

爱上制作25

Make: 一切皆可制作
technology on your time

水母箱
p60 »



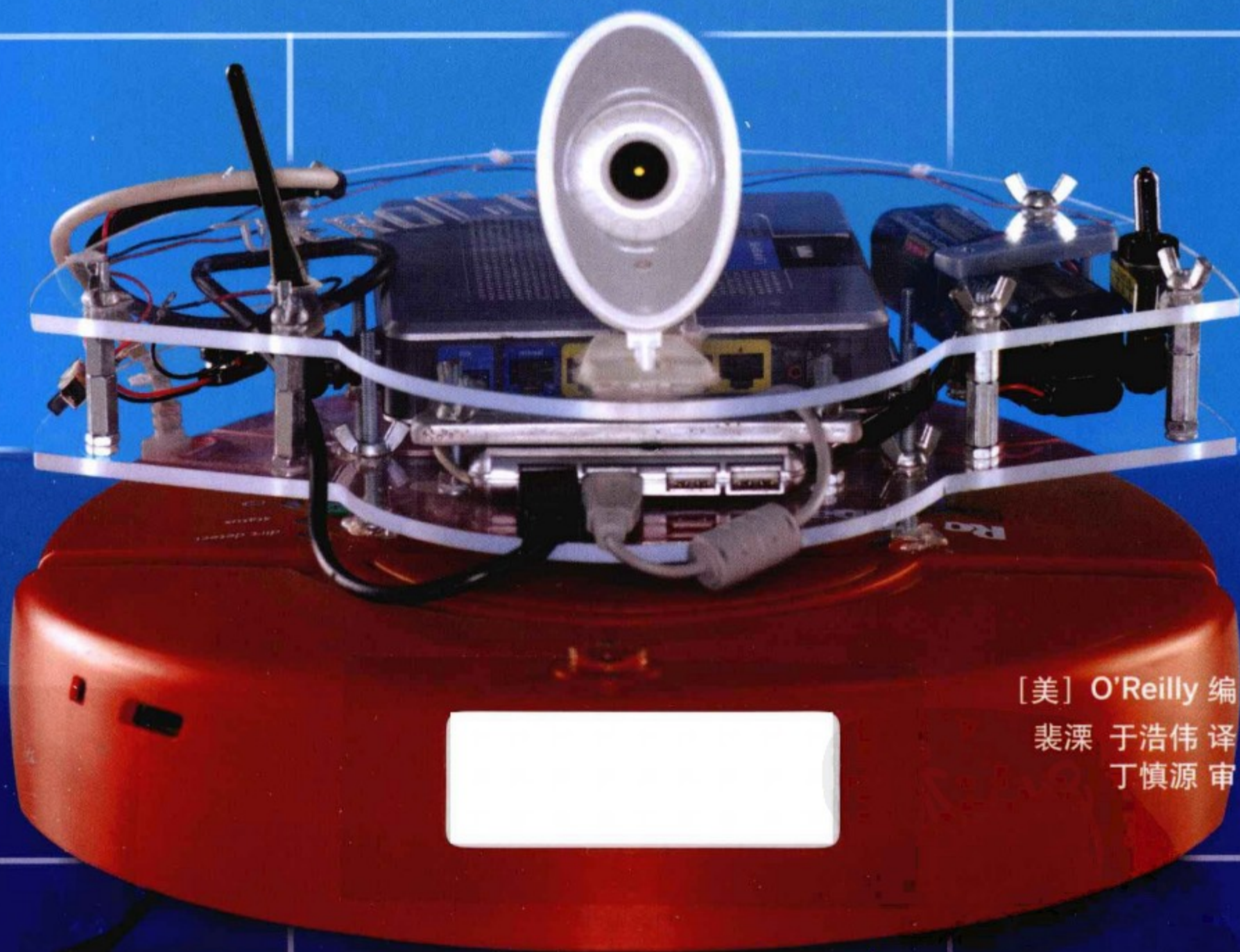
机器人!

由浅及深, 制作自己的机器人。

黄色打鼓机器人 • 电磁舞蹈机器人 • 遥控机械手

25^个
家庭制作项目

- » 石灰光灯
- » 便携式发电机
- » 触摸桌



[美] O'Reilly 编
裴漂 于浩伟 译
丁慎源 审

Roomba
吸尘器侦察车

将一个旧的吸尘器改装成无线遥控侦察车。

» p27

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

O'REILLY®

无线电 出品

爱上制作 25

一切皆可制作

内容提要

《爱上制作25》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

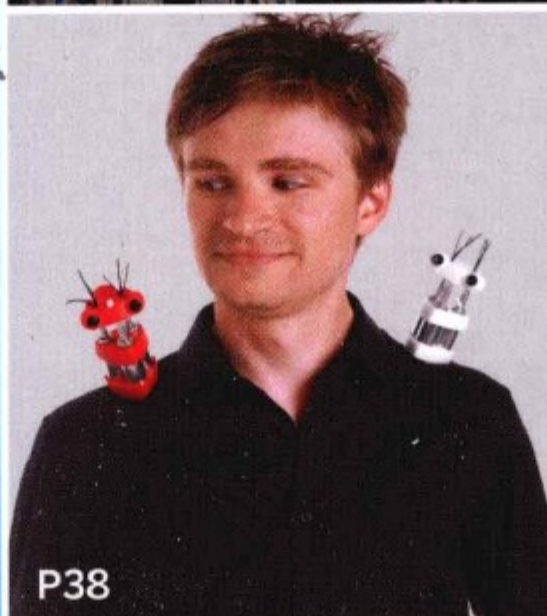
本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



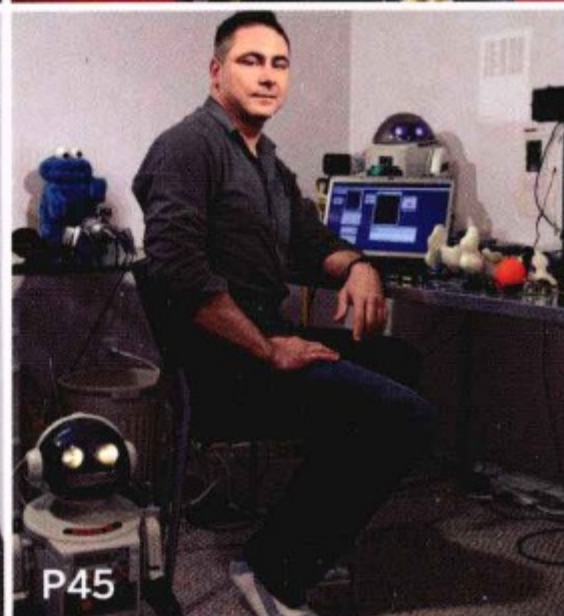
P11



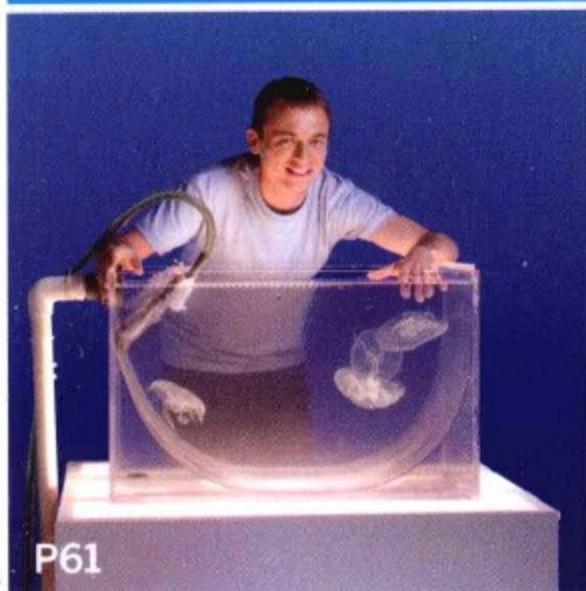
P21



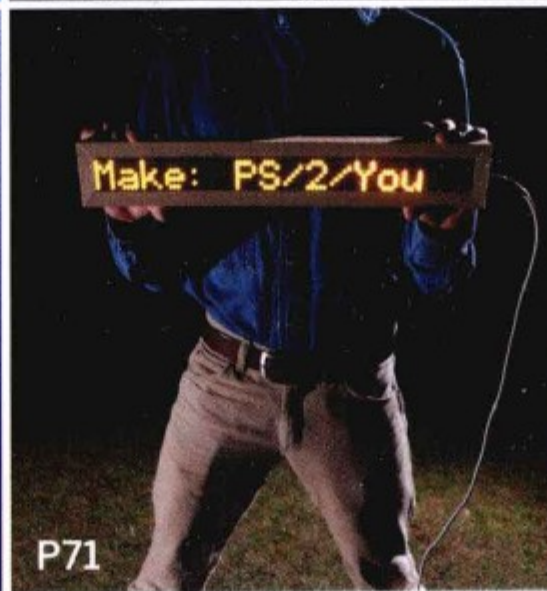
P38



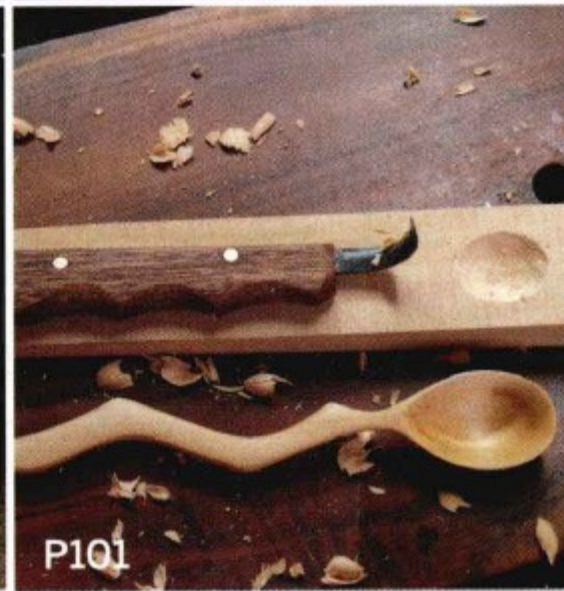
P45



P61



P71



P101



封面设计：
Katie Wilson (英文版)
马冬燕 (中文版)

O'REILLY®
www.oreilly.com

ISBN 978-7-115-28783-0



9 787115 287830 >

ISBN 978-7-115-28783-0

定价：35.00 元

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版
此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和
中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao
and Taiwan)

分类建议：电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



无线电

O'REILLY®

爱上制作²⁵

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

裴漂 于浩伟 译

丁慎源 审

人民邮电出版社
北京

新华书店
PDG

图书在版编目（CIP）数据

爱上制作. 25 / (美) 奥莱理编 ; 裴溧, 于浩伟译
— 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-115-28783-0

I. ①爱… II. ①奥… ②裴… ③于… III. ①电子器
件—制作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第138051号

内 容 提 要

《爱上制作 25》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插图和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版 权 声 明

Copyright ©2012 by O'Reilly Media, Inc.
Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2012.
Authorized translation of the English edition, 2011 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.
All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.
英文原版由O'Reilly Media, Inc. 出版2011。
简体中文版由人民邮电出版社出版 2012。英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc.的许可。
版权所有，未得书面许可，本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 25

◆ 编	[美] O'Reilly
译	裴 溧 于浩伟
审	丁慎源
责任编辑	宁 茜
执行编辑	马 涵
◆ 人民邮电出版社出版发行	北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061	电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址	http://www.ptpress.com.cn
	北京新华印刷有限公司印刷
◆ 开本: 700×1000	1/16
印张: 10.75	
字数: 285 千字	2012 年 9 月第 1 版
印数: 1—5 000 册	2012 年 9 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2012-1193 号	
ISBN 978-7-115-28783-0	

定价: 35.00 元
读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154
广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

译者序

从小喜欢动手制作，可是没有想到DIY会变成我目前的事业，于是总想如何能一直沿着这条路走下去。自《无线电》杂志要出版《爱上制作》（Make）系列丛书联络我后，我坚持DIY事业的信心大增，我会把它当作一项毕生的事业坚持下去。虽然这项“事业”在国内尚处于萌芽阶段。

相信每个20世纪60年代以后出生的人，或多或少都会有着DIY的情结或者经历。无论是举着矿石收音机的天线到处“捕捉”信号，还是手持自制的弹弓在树林中寻找目标，或者是在家里在妈妈的指导下，给自己心仪的“他”织一条“小马哥”式的白色围巾，这些都是“Do It Yourself”的体现。只是目前我们还没有把它们系统地归纳、总结，甚至把它当成一项庞大的产业来经营。

你在看《星球大战》时，有没有希望拥有一个3PO或者R2D2能陪着你？上中学时有没有想过拥有一部很炫的机动滑板车，踩着上学那是无比的风光？甚至长大了，在日常生活中也常会有此感慨：“如果我有这个！如果这个东西能那样就好了！”没有幻想就没有现实，很多现实的东西正是当年幻想的产物。这也可以解释为什么科幻电影目前会如此大行其道。谁知道几年之后会不会有人穿着铁甲战衣，操纵着机器人和变形金刚，一起出现在现实中呢？

大多数人很可能没有闲钱来买那些超炫的时尚用品。可是多数人都喜欢自己拥有的东西是炫酷的、独特的，甚至是全球唯一的。那怎么办？自己做啊。可是怎么做呢？没有资料，没有教程，甚至没有人可以讨论，似乎步步都非常困难。查遍网络，包罗万象的DIY类的资料凤毛麟角。

2010年初，《无线电》杂志引进的《爱上制作》系列丛书正好弥补了当前DIY行业缺乏中文资料的不足。它包罗万象，无论是电子、机械、音乐、摄影、木工还是园艺，或者是制作所需工具的使用介绍等，一切世界上流行的技术和领域它都涵盖了。它集合了全世界，特别是美国DIY爱好者们的杰作。书中详尽地展示了原创者的设计思想、实现原理、制作步骤。一旦你拿起它，我相信你一定会一口气读完，或者还没读完就迫不及待地想仿效高手们的做法，实现自己的梦想。

《爱上制作》系列丛书是DIY论坛精品文章的集锦，无论你喜欢什么，你都可以从里面找到共鸣，找到属于你的乐趣。

读者们一定能喜欢书里的每一篇文章，从中得到启发，重拾少年时代的乐趣。生活的乐趣在于创造，而不是维持现状。也只有通过创造才能不断地进步，无论是自身的进步或者是人类的进步，都是通过这些小小的创造而慢慢实现的。

——裴溧及翻译组成员

套件天地

购买方式:

1. 邮局汇款: 北京市东城区夕照寺街14号A座《无线电》杂志社收 邮编100061, 请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。
2. 淘宝店购买: <http://boqu.taobao.com>

Arduino入门基础套件

359元/套+15元(邮费)

特点: Arduino基础入门套件是一款学习工具。它帮助你用流行的Arduino工具体验电子科技无穷的乐趣。所有套件零件无须焊接, 直接在面包板上插拔即可, 非常适合学习。另外, 本套件还附带了10节实验课程, 非常适合Arduino互动媒体爱好者、机器人爱好者、电子爱好者学习使用。

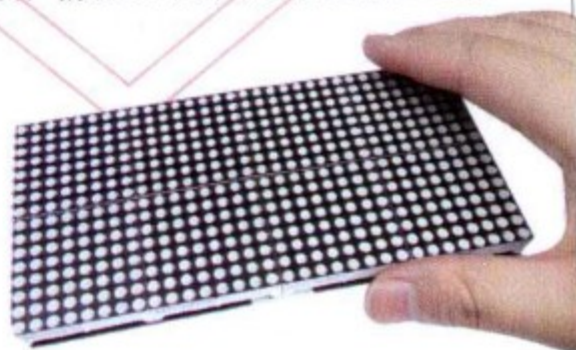


制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

Mini3216电子时钟套件

198元/套+15元(邮费)

特点: 超薄设计, 整机厚度只有一片PCB加上LED屏的厚度; 单片机直接驱动所有LED屏, 电路DIY制作简单, 无需驱动芯片; 公历及农历的重要节日提醒功能; 4键全电容触摸式按键; 32×16LED点阵屏显示, 全中文界面; DYS8100高精度时钟芯片, 一年内误差小于1分钟; 早8点到晚8点整点报时功能; 流动、渐变亮度式显示切换, 精致UI设计; 亮黑色镀金电路板, 长久使用不褪色; 超薄多功能连接排线, 如无线般美观。



制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

“面包板入门电子制作”盒装套件

148元/套+15元(邮费)

特点: 以六宫格元件盒包装, 内含: 面包板、电池与电池盒、插接面包板专用线、LED灯、数码管、扬声器、电阻、磁铁、电容、蜂鸣器、电位器、话筒、干簧管、二极管、光敏电阻、微动开关等。可在面包板上完成数十个基础电路的搭建和设计, 并配有不断更新的《无线电》杂志相关文章和高清教学视频, 适合单片机爱好者的电路基础入门及中小学生的电子技术兴趣入门。

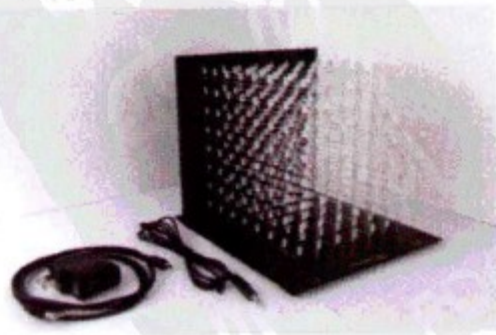
使用介绍从《无线电》杂志2012年第1期开始连载。欢迎个人、学校及校外教育机构团购。



CUBE8光立方套件

430元/套+15元(邮费)

- ◆ 8×8×8LED阵列3D光立方体显示器。
- ◆ 黑色镜面PCB、全镀金焊盘和LOGO, 高端品质。
- ◆ 高亮蓝色雾面LED灯, 达到光立方极佳视觉效果。
- ◆ 连贯图形显示效果, 浑然一体, 一气呵成。
- ◆ 混合式触摸电源和模式按键, 操作更稳定。
- ◆ 电源具有常开、常关、光线自动控制方式。
- ◆ 显示模块有快速、中速、慢速3挡设置。
- ◆ 4挡亮度的夜灯模式, 可营造你的室内气氛。
- ◆ 2种音频显示模式, 可随音频同步显示。
- ◆ “精简iC”接口, 全开放式用户自定义操控。
- ◆ 创新设计的LED阵列制作模板, 让LED阵列制作简单快速。



本页套件不仅适合爱好者自制, 还非常适合各类学校电子实验室的师生作为制作项目用。欢迎各校师生团购, 咨询热线: 010-67134361。

爱上制作 25

一切皆可制作

目录

项目：机器人！

20: 黄色打鼓机器人

制作一个敲着鼓四处转悠的音乐机器人。

弗瑞茨·林尼伯格

27: Roomba吸尘器侦察车

将一个旧的吸尘器改装成网络控制无线遥控侦察车。

雷蒙德·卡鲁索、艾文·帕珀威兹

34: SPAZZI: 电磁舞蹈机器人

制作一个能随着音乐节奏舞蹈的机器人。

马雷克·米查罗斯基

40: 电爪：遥控机械手

利用电视遥控器和一元店里的小东西来实现远程遥控抓举和释放动作。

戈登·麦库姆

44: 教学：旧玩具新花样

给旧玩具装上一个“蓝牙脑袋”，使它变成不可思议的机器人。

DJ.舒尔斯

52: 欢迎：机器人霸主

机器人爱好者的程序和设备一览。

58: 制汇节上的机器人作品

专栏

1: 欢迎词：制作娱乐机器人

机器人可供娱乐吗？它能取悦我们甚至模仿我们吗？

戴尔·多尔蒂



家庭制作项目

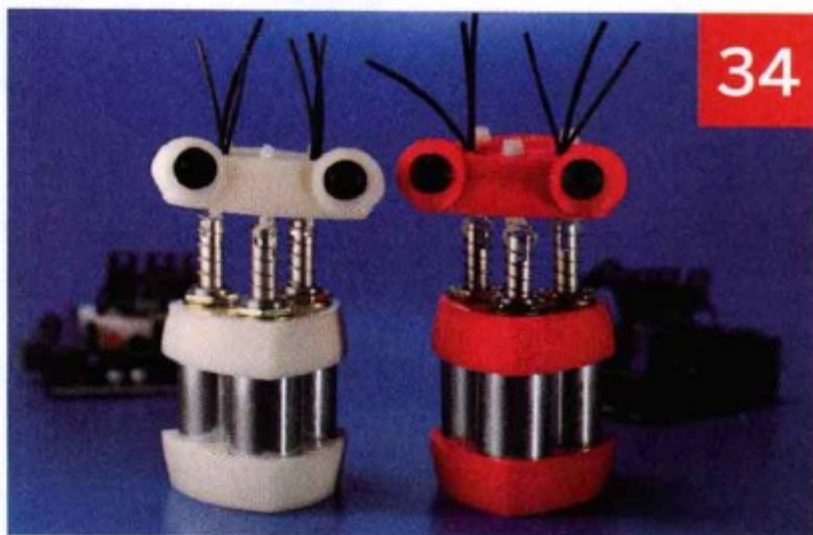
封面故事

27



Roomba吸尘器侦察车：安装了路由器和网络后，这个机器人就可以通过因特网进行侦查。

34



SPAZZI: 电磁舞蹈机器人。

44



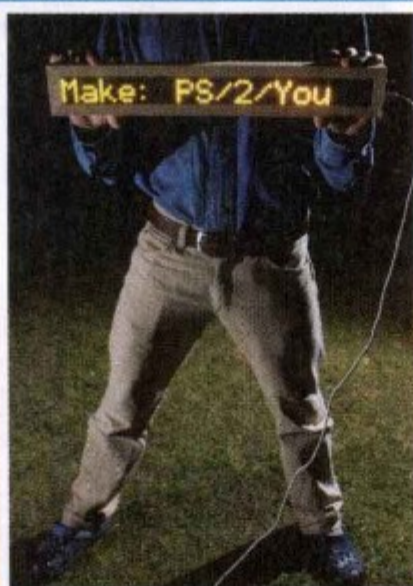
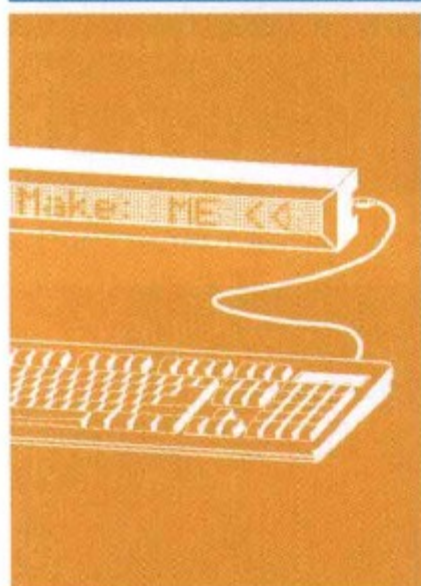
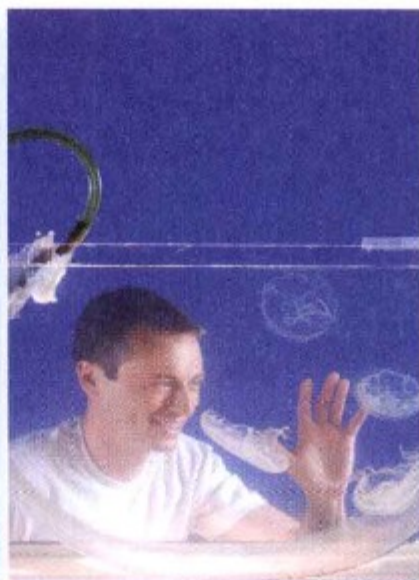
玩具黑客：DJ.舒尔斯向你展示如何制作交互式的玩具机器人。

制作：项目

水母箱

将一个普通的水族箱变成水母栖息地。
亚历·安东

60



PS/2/You

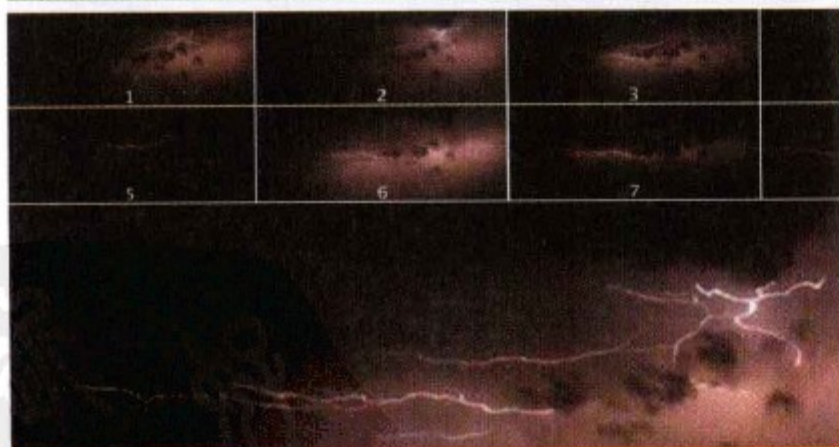
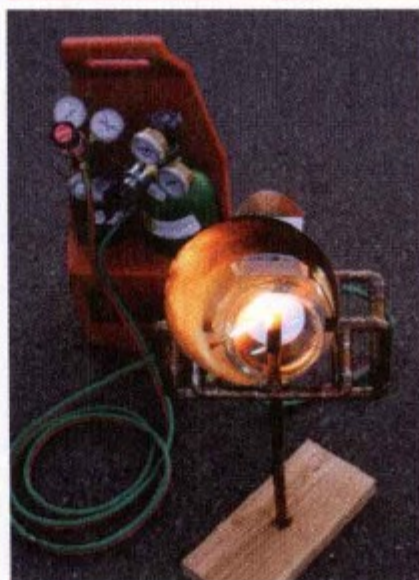
制作一个可随时随地更新的发光数字留言板。
伊曼纽尔·麦克肯提

70

石灰光灯

体验在爱迪生发明白炽灯前使用的照明设备。
彼特·特伯

82



基础知识

IMAGEJ 图像化

免费的图像/视频处理程序可创作生动再现的时间、动作和数据文件。
鲍勃·德斯坦

94

爱上制作 25

一切皆可制作

制作爱好者

2: 地球上的制作

后院科技世界报道

10: 《阿凡达》的特效制作者

格伦·德里能够将各种强大的电影制作工具运用自如，他与我们分享了他的秘密武器——一架虚拟摄影机。
鲍勃·帕克斯

16: 农民发明家

来自中国乡村的发明家。
汤姆·范德比尔特

93: 1+2+3: 啤酒乒乓球

制作一个迅速移动的乒乓玩具。
Cy·蒂姆尼

100: 1+2+3: 螺柱椅

在1小时之内做一把坚固的椅子。
考克·莫克

129: 家酿

我的多用键控器。
史蒂夫·曼

130: 电子学: 乐趣之来源, 科技之基础

用一个简单的加速器逗一下你的朋友。
查尔斯·普拉特

134: 权宜之计

李·D·兹洛托夫

138: Howtoons

140: 工具箱

148: 危险!

在火车轨道上压扁硬币
吉佛·图利、朱莉·斯皮格勒

149: 评论历史

丹尼尔·电池
威廉·格斯德勒、沃克·肖普·瓦瑞尔

151: 民间绝活

小岛绝技
蒂姆·安德森

153: 啊哈! 智力游戏

154: 超时空宠爱

工匠的初级读本

155: 复古计算机

机箱里的计算机

156: 树屋

英国哥伦比亚树屋发展



10

《阿凡达》的特效制作者



DIY

106: 户外用品

便携式发电机、蜂中垂钓、木瓦斯野营炉

101: 工作室

匙型雕刻刀, 30美元的遮光黑布手臂。

119: 办公室

跑步机用桌, 触摸桌



134

权宜之计: 如果遭遇核灾难你如何为家人提供足够的安全饮用水?



欢迎词

制作娱乐机器人

戴尔·多尔蒂

2011年5月的一个周末，在旧金山湾区举办的制汇节（Maker Faire）共召集了100 000人，进行了以创造、改装及DIY精神为主题的庆祝活动。我十分自豪地看到我们的活动在短短6年间就发展得如此壮大。有更多的人被邀请参加这项活动，并在此见证自己真正成为制作者的时刻，这深刻地表明DIY的精神正在持续发展并逐步扩大。制汇节是创新力量的极大展现。这种力量来源广泛，包括非常个人化的动机，并且去向广阔。

在制汇节上，一位记者让我指出哪些发明是“有用的”和“实际的”。我不得不思索片刻，而后我告诉他，制汇节中展示的大多是一些非常有趣味性但缺乏实用价值的发明。在这个活动中我们希望大家能用孩子童真的眼光去看世界，一张普通的纸板就能让大家玩得不亦乐乎，创造的力量就藏在你的想象之中。

我们总是倾向于把发明和创新与各种各样的商业利益联系起来，这使我们错失了更有价值的东西。1876年一个评估委员会驳回了亚历山大·格雷厄姆·贝尔为他发明的电话申请专利的请求，他们说这个新发明“不实用”、“过于理想化”、“几乎无异于玩具”。我们很难预测科技将如何改善我们的生活。

机器人一向被认为是机器，制造出来就是为了从事简单劳动，承担人类不愿做的工作。如果用反乌托邦的视角看未来，机器将统治世界，因为它们承担了几乎所有的工作，并且它们近乎不需要人类的辅助。

机器人可以变得很有趣吗？能娱乐我们，甚至模仿我们吗？事实上，现实生活中的大部分科技都被我们应用于娱乐上，比如纸牌和计算机。同时，娱乐使得这些科技变得更人性化。我很好奇IBM用了多长时间才了解清楚在计算机上玩纸牌游戏的人数。

没有什么比清扫房间的机器人更为普通了，就像iRobot公司的机器人吸尘器一样。但

是自从机器人吸尘器首次亮相之后，黑客们就把它当成了一个新玩具。在本期的“Roomba吸尘器侦察车”文章（第27页）开始部分就提到，利用吸尘器作为一个移动平台，然后安装上无线网络和摄像机，制作出了一台具有各种恶作剧天赋的间谍机器人。它有实用价值吗？或许吧。它有趣吗？当然！

我们的机器人“Spazzi”在行动上对这一怀疑做出了回答。“那么你是说你的机器人可以跳舞？”BeatBots公司的马雷克·米哈洛夫斯基开发制作的机器人Spazzi非常令我们着迷，这个机器人背后的研发思想还具有实用意义。BeatBots公司还开发了另外一个名为“Keepon”的机器人，它看上去只是一个黄色的球，但是能产生一系列简单的表情，可以与孩子们进行非语言沟通。Keepon已被应用于自闭症儿童的治疗研究，用以理解他们如何对社会暗示做出反应。

本期的“旧玩具新花样”（第44页）一文将向你展示如何用蓝牙EZ-B机器人控制器把一个笨拙的玩具淘金者转变成一个自助机器人，并且它还能听从你的声音控制去追逐一个红色气球。当然也有人能控制淘金者去追逐纸牌。

在本期《爱上制作》中展示的娱乐机器人讲述了很多关于我们人类自己的事以及我们如何通过想象创造物品。我们已经成功地训养狗并教会它们做一些事情，例如叼回掷出去的物品、听从召唤，以及当我们坐在心爱的椅子上时，它们会乖乖地趴在我们旁边。就像狗一样，机器人正逐渐变成我们的陪伴者，并且不断展示出强大的学习新花样和娱乐人类的能力。■

戴尔·多尔蒂是《爱上制作》英文版的创始人兼出版商。



地球上的制作

后院科技世界报道



面对面

汤姆·班韦尔是一个自学成才的多才多艺的人。他是一个皮革匠、铸造师、雕塑家以及不知倦怠的发明家。他制作了款式多样的极富想象力的面具，他的很多作品曾出现在电影、电视以及主流杂志上。

班韦尔最复杂也是最卓越的作品是一件名为“蒸汽朋克”（与以19世纪工业化社会为背景的科幻小说同名）的气体面具。但令他名声大振的却不止这一件，还有他的精致的、用激光切割制作的舞会面具以及其他的独具匠心的服装面具。他还制作射线枪，但只是为了有趣而已。

他的充满幻想色彩的博客是任何一个服装设计或蒸汽朋克爱好者的必读之作。他在博客中清楚明白地、一步一步地介绍面具的制作过程，还不时插入一些有趣的小贴士和小技巧（请确保你的搜索词为“A Steamier Raygun Holster”、“Elevated Shoes”和“Modifying a Straw Hat”）（“蒸汽射线枪”、“改装鞋”和“改装草帽”）。

当问及为什么会选择做气体面具时，班韦尔说：“气体面具不仅性能好，而且还能戏剧性地改变佩戴者的面部表情。”它可以瞬间变出一张怪物的脸，观众会感到恐惧；转而它又变出一张滑稽的小丑的脸，此时观众又会感到幽默。

班韦尔尝试着把这两种感觉结合起来，创作出融恐惧与好奇为一体的令人难忘的面具。面具表面是仿皮革制品做的，给人一种古老的而经典的感觉，但是面具的形状可以仿照大象或是犀牛，纯粹是想象出来的。

班韦尔一直悉心地观察着周围的世界，并用最夸张、最幽默的方式将这些事物进行再创造。看看他的那些面具迷的照片你就会发现，那些看似平凡的人带上班韦尔的面具之后完全释放了冬眠在体内的那个奇异的自己。

——斯泰西·兰塞姆

» 蒸汽皮革: tombanwell.blogspot.com





模拟乐器设备

布莱恩·迪万或许不能说是行行精通，但他的确是多个领域里的精英。这位住在美国纽约卡茨基尔的居民不仅是一位发明家、建筑师，还是一位行为艺术家、漫画家以及天赋异禀的音乐家。

迪万在一些半传统乐器（如自鸣琴、齐特琴和手风琴）的伴奏下边弹边唱，他那熟练而陶醉的样子让人觉得无论是重金属音乐还是乡村民谣他都能驾轻就熟的演奏。除此之外，迪万还能演奏雷蒙德·斯科特的激烈疯狂的作品（雷蒙德·斯科特曾为华纳兄弟的多部卡通片配乐）。

通过与表弟里昂·迪万的合作，迪万还发明了一系列乐器，将其命名为“Dewanatrons”。在他的作品中有简单优雅的入墙式音乐设备，例如他们的“Melody Gins”和“Courtesy Modules”，也有非常复杂的不同寻常的设备，如本文中展示的“Dual Primate Console Mark II”。

想要完全精确控制是不可能的，所以演奏者必须引导设备去敲击、奏出曲调并灵活控制不计其数的不可预测的音效。布莱恩解释说：“演奏者的职责就是适时地控制乐器设备。”

一些相对简单的曲段在训练后能用多个乐器协奏，比如在美国布鲁克林的皮尔鲁特摩根画廊里陈列着12个“Wall Gins”，它们经过调制能共同演奏，营造出一种怪诞而迷人的音效氛围。

所有音乐设备都是覆盖着旋钮和键盘的“模拟、固态的”设备，里面布满了振荡器以及其他一些精密物理声音控制器。那些精美的成品昭示了布莱恩良好的设备制作背景，它们是“迪万式”乐器设备的文物和传家宝。

——露丝·怀特

» 迪万的乐器行: dewanatron.com



移动DJ

荷兰艺术家奥拉夫·莫伊基将两件完全不相干的事物——Faithless乐队的电子音乐歌曲《God is a DJ》和Popemobile（教皇座驾，罗马教皇约翰保罗二世出访时为防暗杀所乘坐的教皇专车）在大脑里联系起来，结果就产生了“移动DJ”。

一辆蓝黑色1983年福特塞拉的车尾上装有大大小小共14个扬声器，并且朝向四面八方。这辆“移动DJ”看上去有些超现实的感觉，也有点像是从卡通片里开出来的。

这辆车上不仅装有专业水准的Beyma音响系统，还有专业的DJ设备，在车顶上有一个专门放唱盘机的地方并装了一个混音器。车顶上还留了一位置，DJ可以站在这里边工作边随着音乐摇摆。

这辆车的创作灵感来源于一首歌和一辆车，当莫伊基听到Faithless乐队的那首《God is a DJ》后，想起了罗马教皇出巡时的座驾。那

是一辆看似普通的汽车，但是前面装了防弹玻璃，罗马教皇坐在车后面的安全部位。

莫伊基在附近的加油站买下了这辆旧车。“我一直对福特塞拉情有独钟。”他说。他先用桶、纸板和管道胶带做了这个古怪设计的雏形，之后又将材料换成木头和聚酯纤维并最终完成设计。

正如你所想，当这辆“移动DJ”驶入市区时非常引人注目。虽然驾驶这辆“移动DJ”上路是不违反交通法的，但是莫伊基强调开着这样一辆车到处走很危险，因为它太容易分散其他司机的注意力了。他说：“最受影响的是那些开着安装有高级音响系统的大车的家伙，他们都嫉妒得脸色发白。”

接下来：莫伊基目前正忙着在三辆旧的大众甲壳虫车上建一座寺庙。

——劳拉·科克伦

» 移动DJ: olafmooij.com



赫特的酒吧

在杰森·赫特两岁的时候，他妈妈就带他到电影院看《星球大战》。他聚精会神地看完整部电影，之后一生都痴迷于此。

“我一直对《星球大战》非常着迷，”他说，“我妈妈喜欢宇宙空间题材的科幻小说，我的整个童年都受到她这种兴趣的影响，于是我也有了相同的爱好，并且《星球大战》始终是我的最爱。”

随着赫特收藏的《星球大战》人物玩偶（共计1 600件）及纪念品的增多，他发现他需要一种能很好地展示这些收藏品的方式。他的DIY爱好促使他建造了一个巨大的、纷繁复杂的立体场景，将莫斯·艾斯利航空港的酒吧搬到了现实中。

“酒吧的场景必须是所有科幻小说中场景的标志，”他说，“那就是冒险真正开始的地方，是英雄们第一次见面并开始他们史诗般的旅程的地方。”

白天，赫特在位于约翰逊航天中心的美国

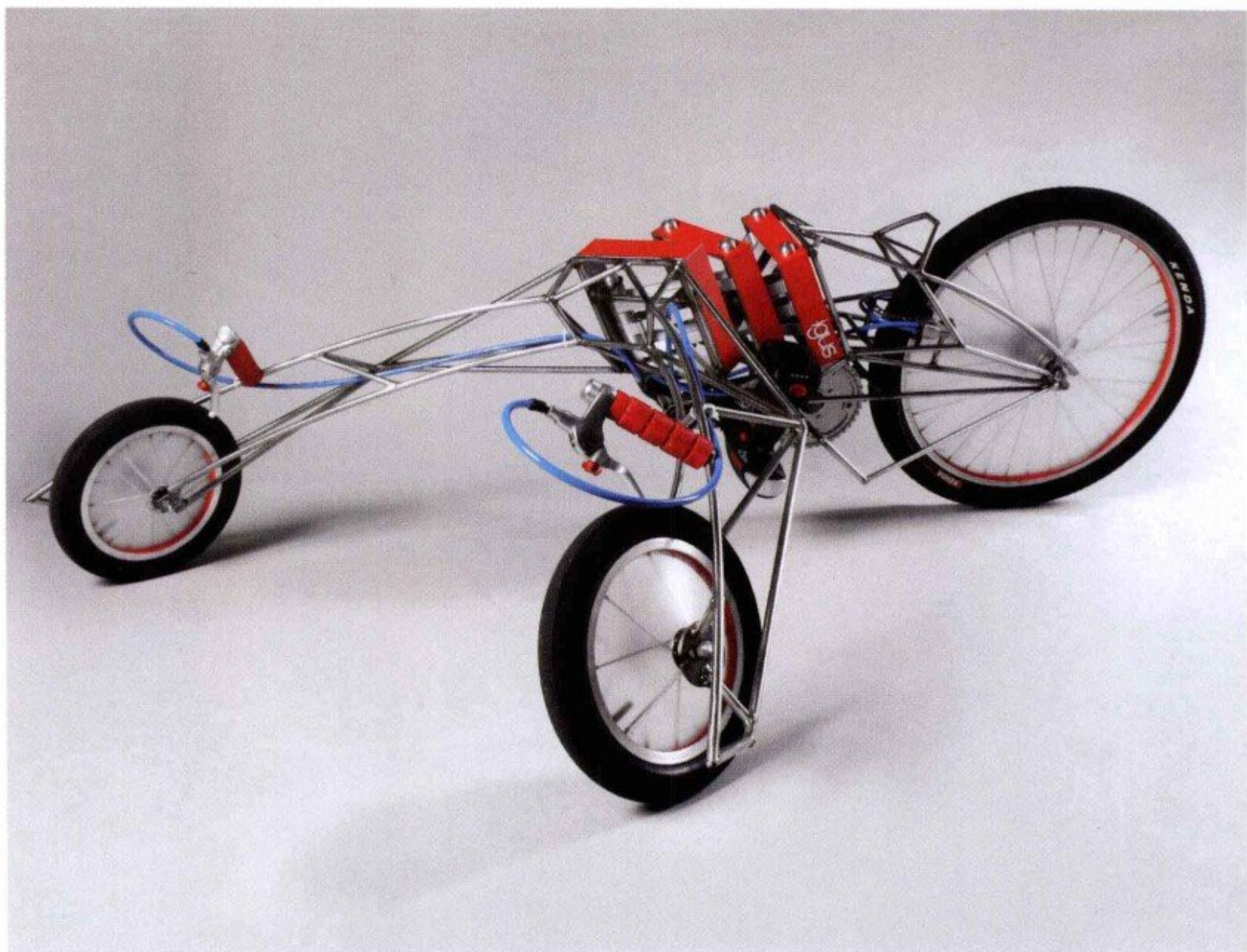
国家航天局（NASA）国际空间站任务控制中心上班，并且他是三个小女孩的爸爸。只有在夜晚，当他的女儿都上床睡觉之后，他才开始自己的这项工程。他每晚大约工作1小时，花了差不多4个月才将其完成。

他从画草图和搜集资料开始，然后选用中密度板制作这个建筑底座和墙壁。他必须充分发挥自己的想象力将电影中场景的细节活灵活现地展示出来。其中酒吧的设计最具挑战性。

赫特讲述道：“酒吧模型本身其实是很小的，我用木片、洋娃娃的房子和其他零件、一些空瓶子以及其他一些日常用的东西粘在一起做成了这个迷你酒吧。”

现在酒吧的立体模型已经完成了，赫特正忙着建造“赫特的王座房间”并计划再建造一个“恩多大战”（《星球大战》中发生在恩多星球上一场决定性的战役）的立体场景。

——瑞秋·霍伯森



钻动未来三轮车

在《爱上制作20》中，我们介绍了一款可以自己在家制作的电钻车，那辆车非常酷。但是与颇具潜力的德国年轻设计师尼尔斯·费博设计的“钻”动未来交通工具EX相比较，则显得更为复古一些。

报道中写道，费博的作品体现着对非传统思想的探索，以及对“改变现实”的设计潜能的挖掘。EX（被看做是一个偏离世俗观念的古怪游戏）的设计确实体现了费博的这些特点，它那华丽的外型和超常规的转向系统都是他设计理念和风格的完美展现。

费博与其他设计师及建造者塞巴斯蒂安·欧莱、鲁本·费博和鲁道夫·冯·奥尔德斯豪森合作。费博和他的团队从设计模型开始，制作材料也从乐高积木、木材下脚料逐步变为钢。最终的成品三轮车是建立在不锈钢、CNC（数控铣床）加工和许多特殊自制部件基础上的。

在设计过程中，他们开发了一套独一无二的驾驶和操纵这辆三轮车的方法。简单地讲，

驾驶员要俯卧在EX上，面朝前。这辆车将带来前所未有的“激动人心的驾驶体验”，并且能够让驾驶员体验与众不同的“脊柱型结合”的驾驶感觉。

要驾驶EX，驾驶者必须利用自己身体的重量去弯曲脊柱型交叉拱上的6个轴，在行驶中通过弯曲这个脊柱型的短轴可以将车调整为你想要的方向。

以两个18V德国博世无绳电钻为动力，这辆EX的速度可以达到30km/h。只要看看驾驶员如此接近地面的驾驶位置，我们就能想象这辆设计巧妙的跑车型三轮车带给人们的令人激动的驾驶体验。现在，就让我们期许EX不会有什么危险吧。

——加雷斯·布朗温

» EX车手: nilsferber.de/ex.html



踏板动力车

在汽油价格飞涨给人们带来巨大压力之际，英国斯塔福德郡的伊恩·法多就比绝大多数人要有优势，至少他比那些有车的人要有优势。这个40岁的英国男人没有汽车，并且一直都没有。

“我一生都坚持循环利用的原则。事实上，我学过开车，但是在参加驾驶员考试之前我就发现我是如此痛恨开车，所以我就没有再为此费神。”他解释说。并且油价持续飞涨，它的优势就更加明显了。

法多每年用脚踏车骑行大约4000英里，因此他制作一辆有塑料外罩的看起来有点古怪的三轮车就一点也不奇怪了。这种三轮车叫做“velomobile”，它是介于电动自行车和电动汽车之间的一种新型交通工具。这辆三轮车的车棚是用废旧的塑料改造而成的，这些塑料来自于澳大利亚踏板大奖赛上一辆脚踏车的整流罩。

法多只用了6周的时间就把这辆车造好了，但是他却花了18个多月的时间来进行调整以使其更加实用和高效。最初的框架只有11磅重，并且也不适合作为他6英里远的上下班路程代步工具。

“我买了一些热熔胶和拉链条等东西来修饰

它，使它远远看上去更漂亮一些。但是我这些方法并不怎么有效。”他开玩笑地说。

综合起来，建造这辆车共花了2600英镑（4000美元），比买一辆velomobile便宜多了。市场上的一辆velomobile的价格是这个费用的2~3倍。

法多承认他制作这辆车的过程真的是通过实践来实现的，因此他十分形象地把这辆车命名为OTP（On the Piss译为“嘘嘘”）。

除了那些热熔胶和拉链条之外，它还是一辆很漂亮并且非常正式的车。它一次最远可行驶125英里，在下坡路上最高速度可达每小时73英里，地面上的最高速度为每小时53英里。

在这个过程中法多已经脱颖而出成为一名优秀的velomobile驾驶员。接下来，法多正计划参加在荷兰尼德兰举办的商业velomobile车赛。

——杰里·詹姆斯·斯通

» 法多的网址: picasaweb.google.com/ian.fardoe



完美的钟摆

如果你曾参观过足够多的科技博物馆，那么你一定见过傅科摆。这种钟摆是以它的发明者法国物理学家莱昂·傅科的名字命名的，傅科摆在摆动过程中撞倒了放在其下方摆盘上的针，作者通过这个现象展示了地球的自转。尽管看上去是钟摆在摆盘上旋转摆动，但实际上是摆盘以及支撑摆盘的地球在旋转。当然，这项实验对钟摆的质量要求很高。但傅科运气很好，你知道吗？他用的钟摆是Cary Ponchione迄今为止制造的一百多个钟摆中的一个。

有34年的时间，Ponchione一直在位于美国洛杉矶的加利福尼亚州学院科技博物馆的地下室商店里“工作”。在从金门公园里那间87年的老屋里搬出来之前不久，学院决定缩减室内展览商店的规模，并请他提前“退休”。

但是订购钟摆的电话还是源源不断地打进来，而学院对此十分头疼。“他们让我把那些订单也一起带走。”Ponchione向我们描述了当时的情况，他接下了那些订单，于是他做起了

小生意，“学院钟摆销售点”就这样诞生了。

待人亲切又乐于助人的Ponchione身兼机械师和设计师两职，在美国加利福尼亚州里士满铁路沿线开着一家钟摆店。店铺虽小，但却整洁有序。他在这里为客户组装摆盘。“你能想象得到，这不是一份全职工作。”这位半退休的制作者面无表情地说。

在制作这个重235磅、直径16英寸的钟摆的过程中，虽然有其他人参与进来帮忙打磨、抛光等，但是绝大部分的零件都是Ponchione自己制作并组装的。他还亲手给环形电磁铁上发条，这是保证做完美振荡运动的钟摆持续摇摆的关键。

——威廉·埃伯纳西

» 傅科摆: calacademy.org/products/pendulum

制作爱好者 《阿凡达》的 特效制作者

格伦·德里能够将各种强大的电影制作工具运用自如，他与我们分享了他的秘密武器——一架虚拟摄像机。

鲍勃·帕克斯

当一部高水平的特效电影放映结束后，字幕缓缓滚动上来，你会对那些从事幕后工作的职务名称感兴趣吗？你知道主管和虚拟主管之间有什么不同吗？好吧，先不管这些职务的名称，我们都知道在一位导演的旁边总有几位关键的机械师存在，他们总是任劳任怨地去完成那些几乎无法完成的工作。当导演一声令下，要求一条2吨重的暴龙像芭蕾舞者一样翩翩起舞，那些机械师们就得马上着手干活。当导演想换一种新方法，拍摄蓝巨人在空中飞翔的画面，他们会马上回答：“没问题。”

格伦·德里就是这些机械师中的一员，36岁的他在好莱坞开了一家名为Technoprops的小工程公司，他的工作就是整日在片场里面对各种如前文所述的特殊挑战。他16岁时跟随导演史蒂芬·斯皮尔伯格拍摄《侏罗纪公园》，他的工作就是让那些巨大的恐龙优雅自如地走动。30岁时，他为《阿凡达》剧组工作，按照詹姆斯·卡梅隆的指令创造了一个“虚拟摄像机”，这个装置可以让导演进入计算机虚拟场景中拍摄，就如同拍摄真实的演员表演一样（见第15页，制作一部独立版电影）。

虚拟摄像机的作用非常强大，因此它正逐步成为特效电影的必备之物，同时德里也渐渐成为各片场的不可或缺的人物。例如电影《铁甲钢拳》中休·杰克曼训练机器人在舞台上打拳击的画面，以及经典漫画《丁丁历险记》中斯皮尔伯格捕捉到的栩栩如生的人物动作，都是虚拟摄像机的杰作。

现在，德里已经习惯了电影事业里各项技术发疯般的发展速度。“没有什么事情是经过深思熟虑后再付诸实践的，”他说，“你的工作就是迅速地解决出现的问题，并且希望上帝保佑这个比久保田锄耕机还大的恐龙尾巴不会伤到任何人。”

鲍勃·帕克斯经常向《爱上制作》、《跑步者世界》和《连线》投稿。他和妻子及两个孩子住在美国佛蒙特州，可以登录**xbobparksx.com**访问他。



好莱坞电影制作人格伦·德里坐在电影设备中间。

我去采访德里那天，他正在和别人闲聊，尽管身体已经精疲力竭，但是他的精神状态仍然很好。三天前他刚做了颈部手术，修复了一根紧缩的神经，但是他拒绝修改他那苛刻的时间表，不愿意在佩戴护颈支具的这段时间里将相机拿去维修，他依旧固执地奔波在全国各地的拍摄现场。

他的话题永远离不开工作。在他那18 000平方英尺的道具商店的一个角落里，矗立着一架液压起重机，这架起重机曾在电影《阿凡达》中用于拍摄地球人所穿戴的“AMP装甲”，但是现在它可能要被改装成一台具有极大潜能的F1赛车模拟器。在他家的工作室里堆满了巨型液压报时钟的残体以及他自己做的一些用于制作大型乐器的钟状物。

另外，德里的工作团队包括10位机械师、电气工程师和程序规划员，他们还尝试修复了一台开源CNC数控铣床，这台仪器在为新电影制作道具时出了故障。如上所述，德里和他的团队有着特殊的工作能力，他们经常需要随机地把一些以前顾客定制的道具、废旧金属以及光学纤维电缆等全部粉碎，再重新制成新顾客所需的道具，并且这些道具是新电影中特效制作不可或缺的部分。

德里的父亲也同样活跃在电影行业中，他曾经做过焊接工、机械工以及物理特效师。“从我少年时期开始，我父亲就不断地炸毁汽车。”德里说。由于这层关系再加上一些运气，使得德里成为《侏罗纪公园》摄制组的实习生。少年时的德里在拍摄现场每天舞动着巨大的机器人恐龙（电影拍摄时既用了电脑合成的恐龙，也用到了实物模型）。如此辛苦的经历使得刚刚踏入这个行业的他就明确地发现，电影特效制作领域急需优秀的机械师。“我必须手工焊接运算放大器电路，而且所有的工作都得由我一个人完成。”德里说。

但是，他们的工作很快就陷入困境。当你需要移动一个比狂欢节的巡游车还大的机器人时，这个金属堆叠成的大家伙总是歪歪扭扭、步履蹒跚。尽管只是个实习生，但是电子学神童德里很快就为大家想出了解决方案：在恐龙的四肢上安装加速度传感器并将

信号回传到控制器上。德里回忆说，让那个巨大的恐龙步履矫健是他人生中的杰作。

“我当时只有16岁，身边摆满了电子插件箱，导演斯皮尔伯格和斯坦·温斯顿都为我兴奋地尖叫。”

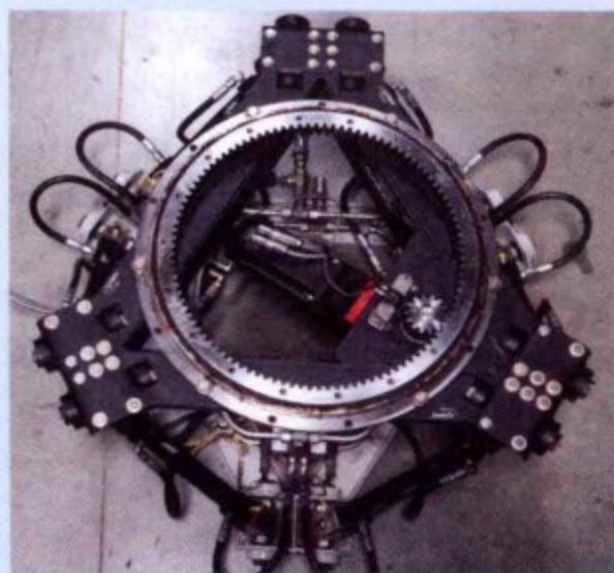
大学时期，他学的是音乐专业，当时他期望将来成为音乐家。但是电影特效工作的诱惑实在大大了，让他难以抗拒（几年后他换了专业，到美国洛杉矶的加利福尼亚大学学习机械及电工程学）。1977年，在拍摄《侏罗纪公园II》的过程中，德里废寝忘食地工作，就像一个机器人一样，在那部电影中他们就应用了电子化卡通动物制作技术，这与在《大白鲨》中运用的控制鲨鱼头的技术一样。

但是多年以来德里一直在他的卧室里坚持不懈地做另外一件事情，那就是把键盘音乐与MIDI控制结合起来（MIDI，Musical Instrument Digital Interface，乐器数字接口，即在数码部件，如音响合成器和计算机的声卡之间，传输音乐数据的协议）。经他改造的MIDI接口可以使任何一个桌面音乐包精巧地控制恐龙的面部表情和肢体动作，这一技术把更多活灵活现的合成怪物形象推上荧幕。

所有这些经历和天赋都将德里一步一步推向这个行业的巅峰挑战《阿凡达》。为了拍这部电影，卡梅隆运用了一套动作捕捉系统。这套系统不仅能够追踪演员的面部表情还能记录他们的肢体动作，这在电影拍摄史上是首创的。主管这个虚拟画面制作系统的德里发现了一种非常简便且敏感度足够高的传感器，他把这种传感器贴在演员的脸上，以此来捕捉他们的面部表情变化。

卡梅隆还想拍摄真实演员和虚拟人物对戏的场景，但是这个动作捕捉系统不能在真实的摄影棚中使用，因为虚拟系统中用于形成画面的小反射点在摄影棚的白炽灯光下无法形成。德里告诉卡梅隆，这个问题很容易解决，但是事实上他花了两年的时间才解决这个问题。他和他的团队制作了一个特殊的显示器追踪装置，它会以捕捉动作的摄像机的帧频闪烁，这样，真实的摄像机就能拍摄到虚拟人物的动作了。

“我当时只有16岁，身边摆满了电子插件箱，导演斯皮尔伯格和斯坦·温斯顿都为我兴奋地尖叫。”

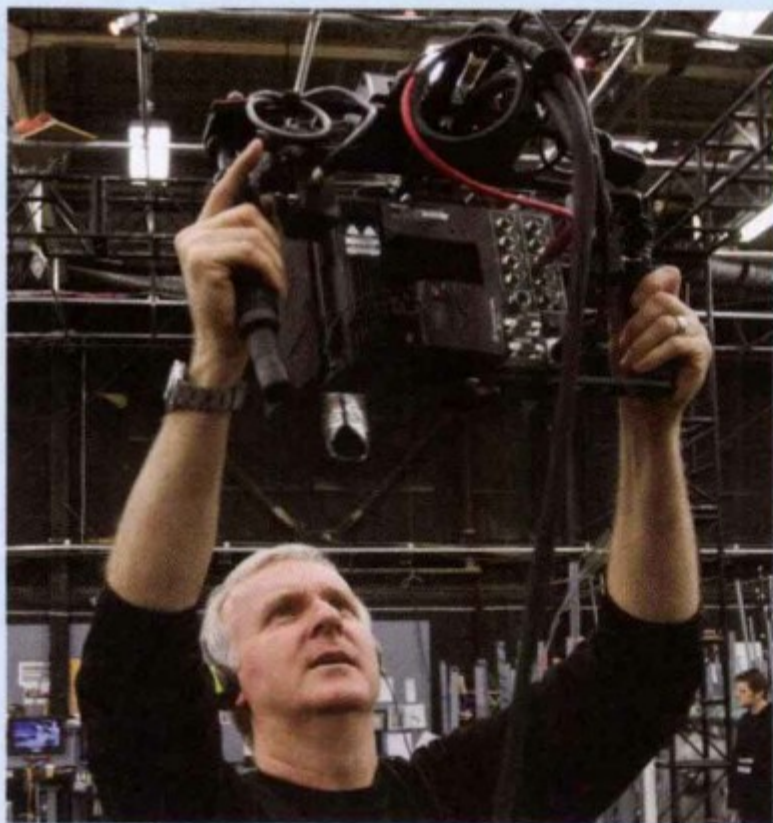


✎ **机甲运动：**德里在《阿凡达》中控制移动人物所穿的庞大的“AMP装甲”时用的七轴运动控制器（左上图）只有常规七轴液压运动控制器（左下图）的 $\frac{1}{4}$ 大小。在他宽敞的道具制作间（右上图）里，摆满了各部电影里演员们的头像模型（看看你能不能从中认出丹尼尔·克雷格、西蒙·佩奇、尼克·弗罗斯特、安迪·塞金斯、卡里·艾尔维斯以及提摩西·道尔顿），这些头像是经过数字扫描或是三维立体打印而做成的。

卡梅隆希望《阿凡达》中的丛林卫星潘多拉上的人物能够自由地活动和呼吸，同样，这又成了德里的工作。这个想法源于视觉特效总监罗伯特·莱加托的建议，他建议卡梅隆导演使用一个虚拟系统，这个系统能使他深入电影中的虚拟场景并拍摄里面的画面。于是德里制造了一个新的装置，它就像是一个带有LCD的16mm电影摄像机。德里

的设计思想是导演可以拿着这个摄影机在片场四处走动，变换不同的拍摄角度，但是这个镜头还是有点笨重。后来，德里改进了这台虚拟摄像机，无论摄像机在什么方位都有一个7磅重的程序包能自动转向使用者的位置。

导演们再一次将科技艺术性地应用于电影制作，他们为此感到十分高兴。斯皮尔伯



✎ 潘多拉盒子：（左图）导演詹姆斯·卡梅隆在拍摄《阿凡达》的过程中利用德里的虚拟摄像机，使得潘多拉世界里的虚拟人物可以自如的活动、呼吸甚至搏杀战斗。（右图）德里用于面部表情捕捉的头部模型，在《阿凡达》中他利用这个模型将佐伊·萨尔达尼亚的面部表情完美地转移到一个9英尺高的蓝战士公主脸上，以至于你很难相信画面中的不是真人而是模拟人物。

格跟德里说，使用这个虚拟摄像机感觉就像一个孩子在后院拍摄科幻电影《超级8》。丁丁感觉像是真的一样，尽管在这个巨大的道具塑像后面是一个特效团队在指挥他的一举一动。

从表面上看，这个对电影事业极具价值的产物一定很容易实现商业化。但是，德里一直“亲自操刀”，至少在他的竞争对手制作出同样的虚拟摄像机之前他会一直这样。卡梅隆则坚持认为应该与其他导演分享虚拟摄像机这一概念。“如果吉姆想要分享它，我只能告诉他这不可能，”德里耸了耸肩说，“另外，我已经掌握了有史以来最昂贵

的电影摄制核心技术，今后我就可以把它应用于较低预算的电影拍摄中了。”

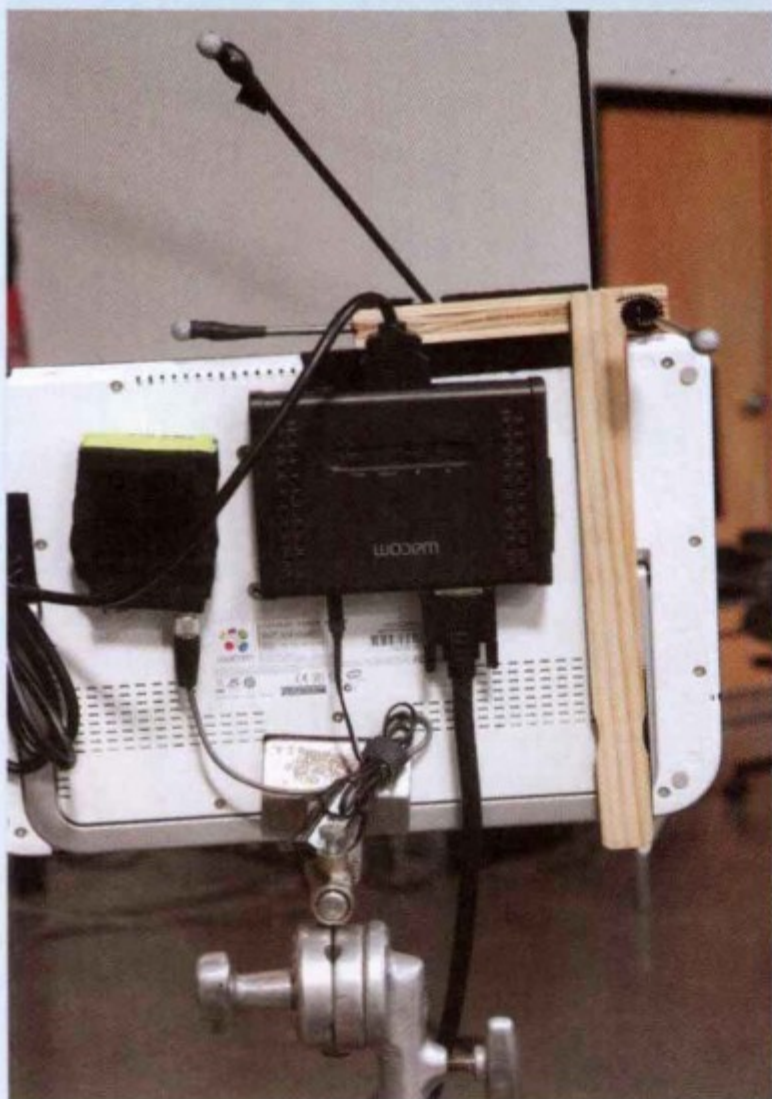
但是对于《阿凡达 II》，德里已无法参与，他繁忙的工作表再无余地容下这种独立的电影拍摄工作或是其他的兴趣爱好。在德里位于美国加利福尼亚州圣塔克瑞塔的家里，他有一把旧的电贝司和一台钢琴用来演奏给他的妻子和两个孩子听，似乎现在他已不能满足这样的状况。“尽管很多人都像摇滚明星一样去勤奋练习，”他说，“但你最终还是得找一份真正的工作。”不过对于大多数像我们这样坐办公室的人来说，把制作一个9英尺高的满天飞舞的蓝色巨人当做日常工作内容简直是不可思议的。❑

✚ 登录makeprojects.com/v/27查看关于虚拟摄像机制作过程的视频文件及PPT介绍。

伯·平·白·格·里·格·伦·格·影



制作属于你的虚拟摄像机



“要拍摄出高品质的计算机合成电影，没必要非得有一台艺术服务车待命，”特效专家格伦·德里说，“关键在于高品质的摄像机。”

首先需要获得自发光的效果，对于此，德里建议使用他和詹姆斯·卡梅隆共同制作的称为“虚拟摄像机”的装置。这个装置可以帮你在电脑里安装一个摄像机以拍摄特效画面，不仅如此，它还能在传统的实景拍摄电影中安装复杂的摄像机。

虚拟摄像机最主要的构成部分是一台带有动作捕捉标志的LED显示屏，当你拿着这些动作捕捉标志四处走动时就会在显示屏上留下你的动作画面。这使你能够清楚地看到数字电影中合成的优美画面，或是实物道具在电脑中的效果模型。

德里已经为《爱上制作》的读者特意制作了一个插件，有了这个插件制作爱好者们就可以制作低成本的虚拟摄像机了。但是请注意，好莱坞所谓的“低成本”，从软件到硬件加起

关键部件：

Cintiq 12WX LCD触摸板 (wacom.com)，999美元。

Xbox360无线控制器软件，报价50美元，在线购买价格30~40美元。

V120：运动跟踪摄像系统OptiTrack (optitrack.com)，1499美元。

MotionBuilder Autodesk欧特克的动作生成系统 (autodesk.com)，3995美元。

MotionBuilder所需的用户插件可从以下地址下载：makeprojects.com/v/27。

来也要7000美元；但是学生们通过购买打折的设备以及向别人借用会将这个成本降到更低。

“这种独立的电影制作方法会拖长电影的制作时间，可能还需要用啤酒贿赂他或她在CG班上的同学好友，”德里说，“但是这种装置与拍摄《阿凡达》使用的设备源于相同的概略念。”



农民发明家

来自中国乡村的伟大发明家。

汤姆·范德比尔特

2004年，中国艺术家、收藏家蔡国强陆续听到许多来自中国农村的关于“农民发明”的奇妙故事。潜艇、飞机、机器人，甚至“UFO”，这些都是由接触不到技术信息、工具甚至合适材料的人们创造出来的。

第二年，蔡国强收购到了他的第一件发明——“鱼型潜艇”。它有眼睛，有鳍，侧面还画有深度标记，名为“霞光1号。”

这艘潜艇，由驾驶员踩蹬踏板推动，是李玉明制作的众多潜艇之一。李玉明是一位70岁的老人，家住武汉，小学文化水平。用房子作抵押筹到工作资金后，李每天都在妻子的门外潜心制作潜艇。他的妻子，据蔡描述“每天都看着他在门外工作的身影。”

一天早晨，在上海半岛酒店，早餐期间

蔡告诉我，“农民发明家的生活并不容易。当李玉明完成他的第二艘大潜艇“霞光2号”并准备将其放入河里实验时被告知，如果潜艇沉没了，他要负相关责任。当时大家还担心潜艇会阻塞当地水路交通。所以就将潜艇拖到了一条过往船只较少的支流，让其下水。

作为一名艺术家，蔡国强以其中国传统火药和烟花作品而被世人所熟知（我第一次遇见他，是多年前在纽约长岛格鲁奇烟花节上）。他也是北京奥运会烟花节目的组织者。

但是，他还有收藏的爱好（其中，收藏最多的是康斯坦丁·马克西莫夫的社会主义现实主义作品，他是一位俄罗斯艺术家，曾来



中国参观)。

继李玉明的潜艇之后，蔡国强不断购买中国的机械成品。他从农村辗转到偏远的乡下，在四川省购买了运转飞机（发明者王强，利用塑料浴室排水管制作了油箱），在通县购买了人力车机器人，在萧县购买了飞碟，甚至在阜阳购买了用油桶制作的潜艇。

这些发明大部分都在去年上海外滩美术馆的“农民达·芬奇”展览上展出过，创作者们的名言警句被书写在展览会的宣传条幅中，例如：“从来没有学会如何着陆。”

在上海外滩美术馆的屋顶上是杜文达制作的（不会飞的）飞碟。在二层，吴玉禄的“机器人车间”装饰着各种可爱的自动装置，有新发明的下棋机器人，还有艺术家伊夫·克莱恩的著名机器人Leap into the Void的机械说明。一台破碎的发动机旁有一个灰暗的说明，这是谭成年制作的飞机的残骸，他于2007年在第3架飞机制作完成后去世。

“这些发明者身上有些共同点，”蔡国

从各省搜集来的小玩意儿

（第16页图）杜文达的飞碟，由铝板、螺桨和LED制作而成，放置于上海外滩美术馆的屋顶上。

（左图）九位发明者在喷绘标语前的合照。“农民——创造更美好的城市，更美好的生活”——蔡国强。

（左图）李玉明的霞光6号潜艇悬挂在外滩美术馆，作为“童话发明”展示的一部分。



强说，“他们想与地心引力抗争，与他们所处的环境束缚抗争。”创造的行动比结果更重要（一个条幅上写着“重要的不在飞起来”）。

虽然参加展览会开幕的其中五位发明者都制造了飞机或其他飞行器，但是蔡国强指出，他们之中有三个人来上海是他们第一次商业飞行。吴书仔创造了一架粗削的木质直升机（有些像鸡笼），旋翼的叶片是从脱粒机上回收来的。当蔡国强问他如果他的飞机可以飞上天他最想去哪里时，他的回答是江西省，其实那里与他的家只隔着几个城镇。“那就是他的答案，”蔡国强说，“他能想到的最近的城市是一个乡镇。”

在中国，DIY的能力还有待提高。现在中国的发明创造还处于起步阶段，能够应用到实际生产中的精品还比较少。

“农民达·芬奇”们与此先例以及与中国巨大生产力的差别也在2010年上海世界博览会上展出，那就是这些发明所昭示的：“农民



在一个非常有限的环境中，正勇敢地发出他们自己的声音，发挥他们自己的创造力。”

蔡国强说：“中国正努力从‘中国制造’向‘中国创造’的社会转变。”这些后院研究员中也许就有未来的诺贝尔获奖者。

但在最后，蔡国强的愿望是非常个人的。“我真正收集的，是我童年的梦想。”

梦想起航

（左图）吴玉禄的13英寸高的行走机器人，由回收的电子设备和材料制作而成。这个作品备受关注。

（右图）吴书仔用打捞的木材、涤纶篷布和天然气发动机制作的直升机。他的妻子曾将他的第一架直升机拆了当柴火。

（下图）蔡国强亲自书写的宣传条幅“重要的不在飞起来”。

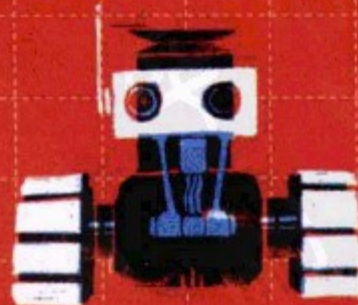
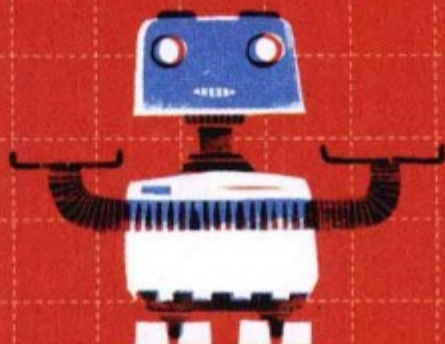
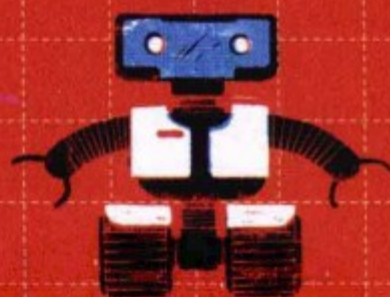
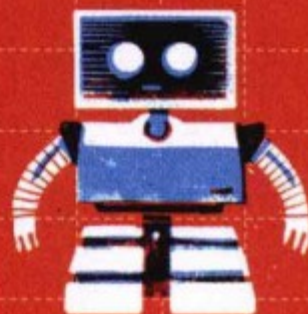
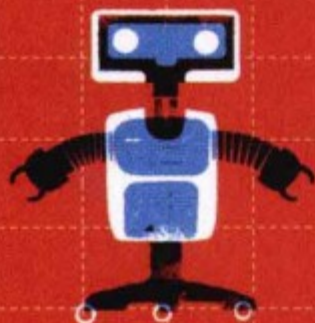
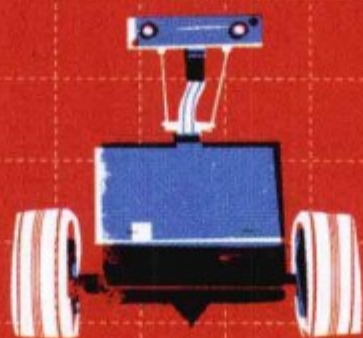
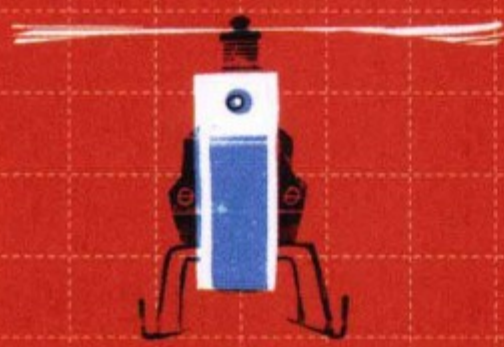
汤姆·范德比尔特是《交通：我们为什么这样开车》和《城市生存：在美国原子废墟中历险》的作者。他曾为许多出版物撰稿，从《纽约时代周刊》杂志到《连线艺术论坛》都有他的作品。

项目：

机器人！

一个走来走去循环打着鼓点，另一个跟着节拍跳着爵士舞。一个吸尘器间谍监视着你的房子，而一个电子手正为你服务。来“玩家大展”现场观看像机器人一样的玩具，结识新朋友。热烈欢迎机器人军团！

» 登录makezine.com/27 下载免费制作：机器人桌面壁纸



摄影：布赖恩·麦克劳林

黄色打鼓机器人

弗瑞茨·林尼伯格

几年前我开始沉迷于Picaxe微控制器，我订购了一大堆随机的部件来做实验。我把这些有趣的安有小弹簧的发动机打开和关掉。我想到，我可以在上面放一个小棍子，然后让微控制器打鼓点！作为一个小小的声音记录板？嘿，如果这个机器人可以打鼓，它可以记录它自己，还可以奏出一段新的循环节奏！多好的黄色轨道和测距仪，这太酷了，它可以到处移动并寻找可以打击的东西。

在那之后，黄色打鼓机器人项目在实际中开展起来。用热熔胶和木制小棍，我很快就做好了一个简易的底盘。一个周末以后，做好的机器人已经在我房子周围乱绕了，在它发现的物体上打出奇怪的鼓点。

开始

1. 制作底盘

将齿轮发动机和踏板装置安装到两个分别有20个连接点的履带上。在每个发动机上安装一个轮子，然后在每个发动机连接点（总共4个，见图A）上焊接一个4英寸（10cm）长的导线。

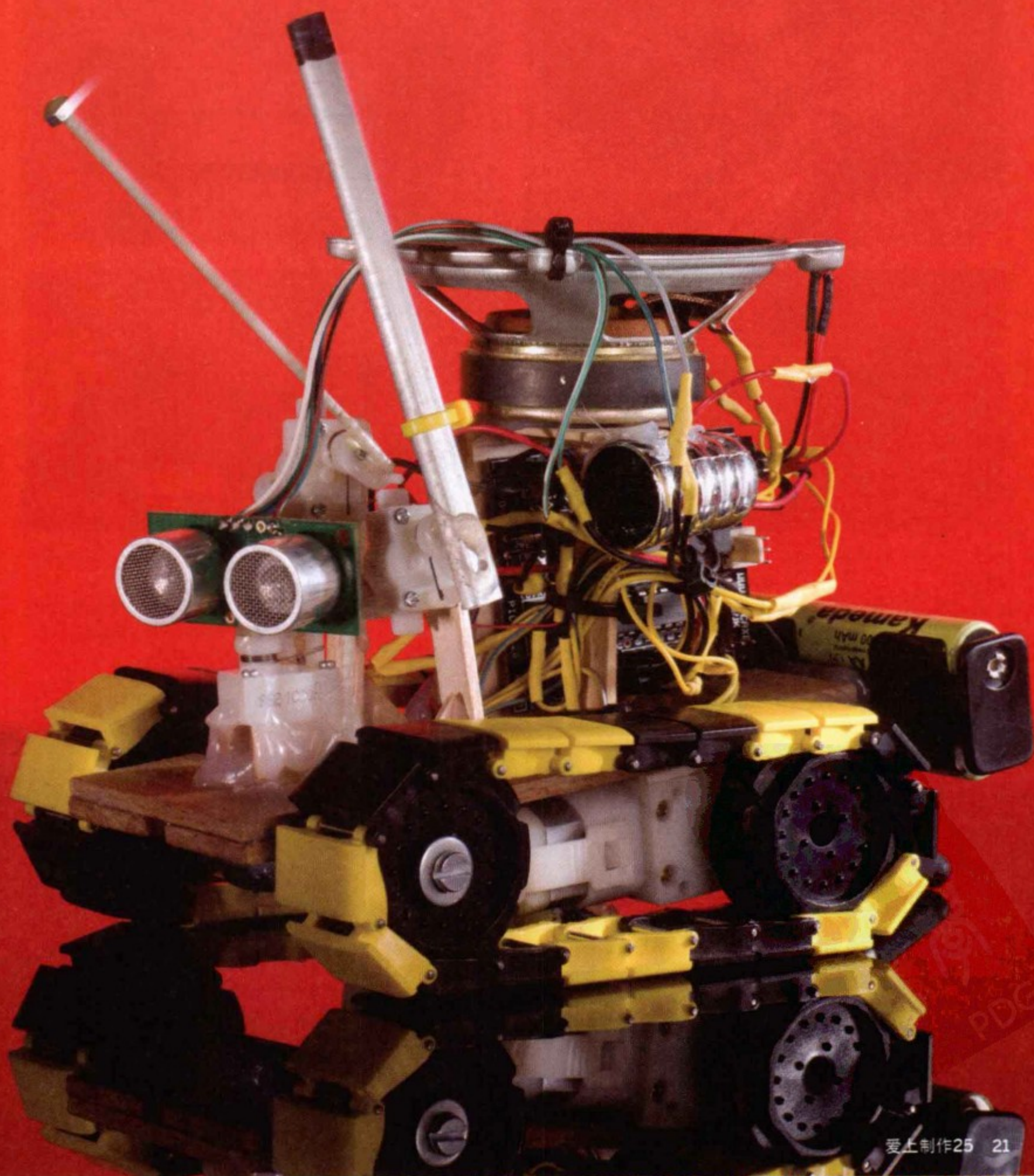
做一个约5 $\frac{1}{2}$ 英寸×2 $\frac{1}{4}$ 英寸（14cm×55cm）

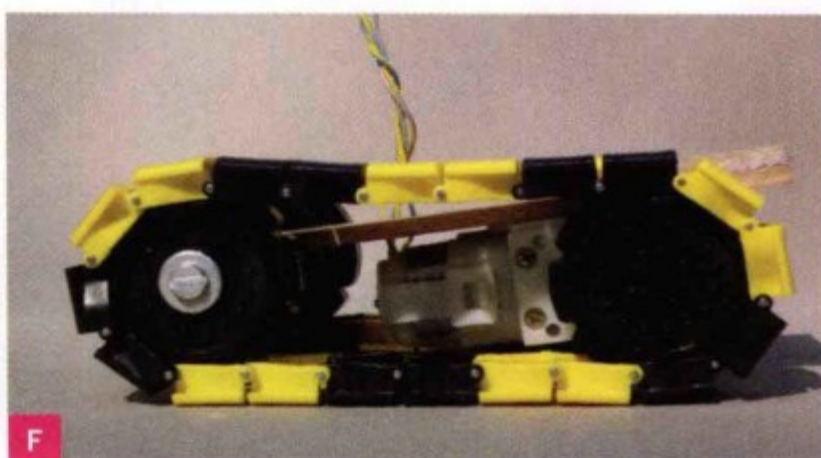
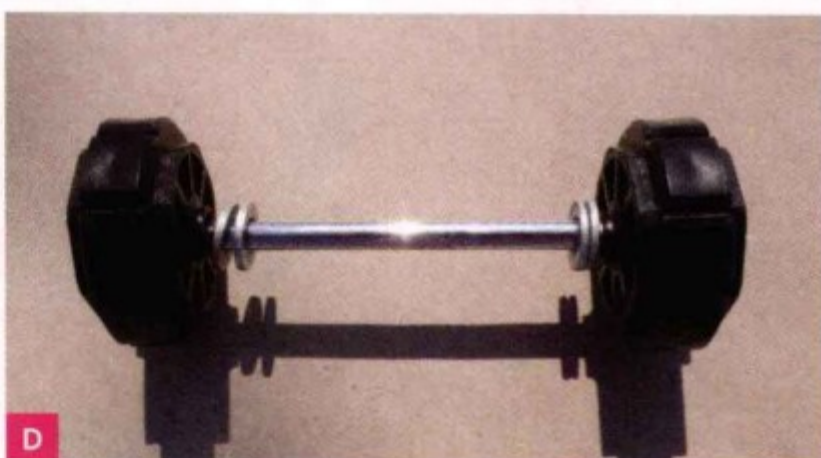
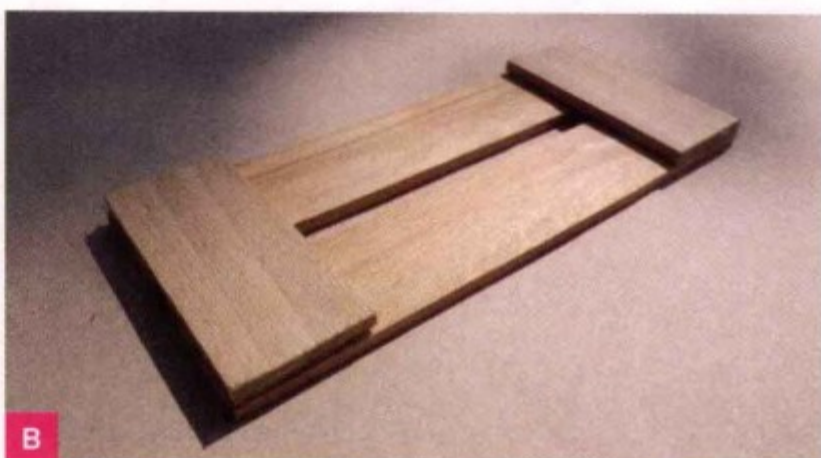
大小的扁平木制底盘，它应该比履带稍微长一些。我把扁平形状的板条切成4片，然后把它们粘在一起（见图B）。你也可以用更多的板条，或者一个单独的木片，上面有钻孔可供电线穿过。

将底盘翻转向上放置，用双面胶将发动机固定在底盘的后方下面（见图C）。确定发动机的方向以确保履带沿着底盘平行地运行，且不触碰到底盘或卡在它后方或前方的边缘。发动机本身应该距后方的边缘至少1/2英寸，以便为GM10“尾巴”发动机（见第3步）留下空间。用热熔胶将接合点加强固定，并让它慢慢冷却。

装好你的前轴并确保它的轮子可以自由转动而不会碰到底盘。我在两边各用了两个垫圈使轮子和底盘之间保持空隙，一个用热

做一个小巧而时髦的自由移动的打鼓机器人，它可以漫步闲游、打出鼓点以及做各种事情。





材料

在makeprojects.com/v/27上查看供货商、价格和其他源信息。

Picaxe-28X1 新手包 (USB)

包括在附有编程线写频线项目板上的微控制器。

电机驱动器, L293D (2个)

与非门GM10寻呼机 齿轮电动机 (4个) 这些设备只可以从一面翻转到另外一面, 不可以完全地旋转。

录音机模组 (又叫做采样器),

20秒, techsupplies.co.uk上的#PPM155或radioshack.com上的#276-1323即可。这两个技术供应商的模块按钮都有双绞线, 可以让你轻易地连接上去。如果是RadioShack或其他模块, 你需要焊接一根电线在集成电路板的按钮上。

扬声器, 2英寸 (5cm), 16Ω

超声波距离感测仪 (又叫做测距仪),

3引脚Devantech SPF05。

与非门齿轮发动机和升级

包, GM9(143:1,90° 传动轴)

扁平木制板条, 例如油漆搅拌器、棒冰棍等。

重量较轻的管子或棒子, 材料为玻璃纤维、碳纤维, 或者空心铝制的, 约1英尺 (30cm), 用来制作低音鼓 (尾巴) 和小军鼓的鼓槌。

重量较轻的玻璃纤维棒, 非常轻薄, 约6英寸 (15cm), 用来制作高帽钹鼓槌。

铝制或其他材质的管子, 1/4英寸

(6.4mm) 直径×4英寸 (10cm), 用来制作前轮轴。用上述的管子或重些的东西制作。我喜欢从旧收音机天线上切几片下来。

金属垫圈 (4个), 来安装轮轴。

电池座 (长款), 4×AA (2×2)。

母头到母头的跳线 (15个) 黄色最好,

与机器人的颜色相配。

电线, 标准, 18-22轨距, 3英尺 (91cm)

排针, 公头, 无帽 (4个) 热缩管, 选择适合你机器的颜色。

束线带, 各种尺寸和颜色的

可充电的AA电池, 1.2V (4个) 需使用1.2V的电池, 标准的1.5V碱性电池可能会烧坏你的机器人。

环氧树脂, 快速凝固的。

泡棉或薄的双面胶布。

工具

焊接工具

切割工具, 用来切割木头和电线。

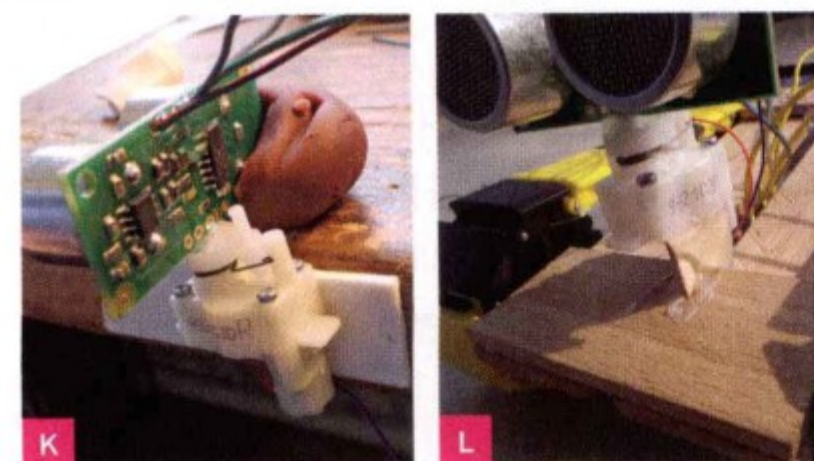
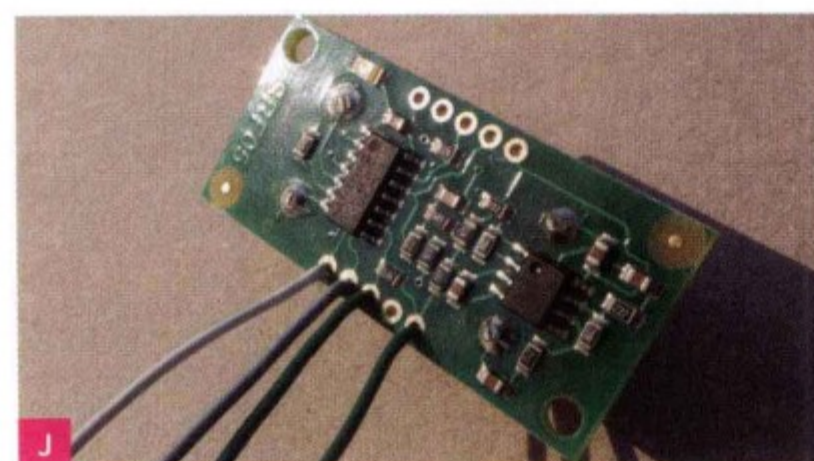
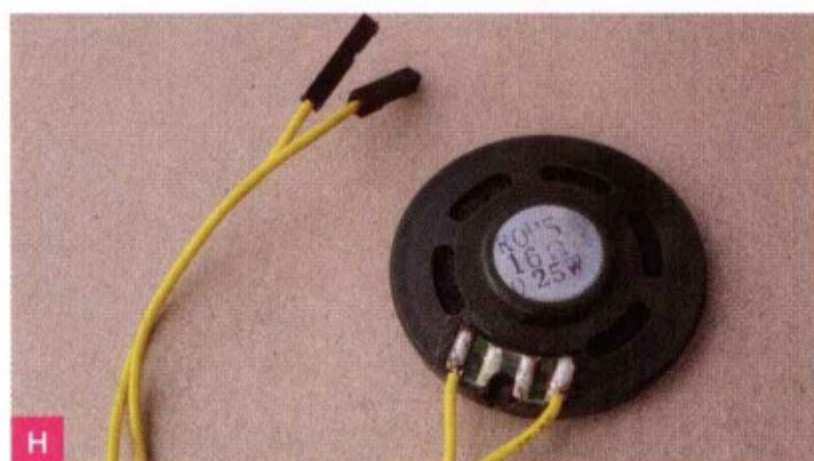
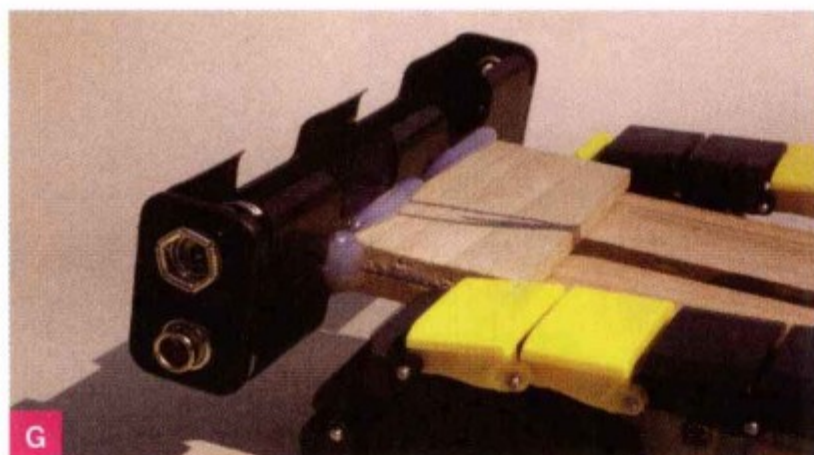
打火机或热风枪

螺丝刀, 小的, 飞利浦, 用来安装发动机。

热黏接剂或固体胶水 (5个)

精确的规矩钢丝用环氧树脂胶合时, 用来支撑发动机轴。

计算机Windows、Mac OS X或Linux系统



熔胶固定在每个轮轴末端的金属螺丝来阻止轮子滑落（见图D）。

在底盘还朝上时，绕着轮子运行一下履带，把轮轴向前推（远离发动机）直到你用热熔胶把它固定在底盘的底部（见图E）。尽量使履带紧一些，底盘会向前倾斜一些，这样没有问题（见图F）。

把电池座安装在底盘的后端，就像一个后保险杠。用热熔胶固定（见图G）。

用AA电池检测采样器以确保它正常工作（记录你的声音，然后回放）。切割并剥去两个跳线中的一端，然后把取样器的迷你扬声器拆焊下来，然后用跳线取代它的两个原装电线（见图H）。用热熔胶将扬声器固定在底盘下方的轮轴上，然后试用一下顶部的跳线（见图I）。

2. 加上头和脖子

把4根绝缘电线沿着底部焊接到SRF05测距仪背面除了第4个外的所有衬垫（见图J），绝缘电线每个长约4英寸（10cm）。焊接点分别是5V、反射输出、触发脉冲输入和地线。

用环氧树脂将SRF05“头”固定在GM10发动机上，与轮轴垂直并且远离小引脚的方向。这样测距仪可以从一侧转到另一侧。在固化的时候，我把发动机和木板用氧化锡和泡棉胶布固定在一起（见图K），不过你也可以用另一种即兴的方法来完成。

在底盘的前方中央安装“脖子”发动机，这样头部就可以垂直站立（或者稍微向前倾斜，没有底盘倾斜度大），测距仪的“眼睛”放在距前方边缘1/16英寸（2mm）左右处。我使用了刚好接近1/2英寸（10mm）的木料来支撑发动机的前端来使它水平地放置。然后用一些热熔胶把它固定在底盘上（见图L）。尽量使安装留下一个小的封印。

把头部从一侧转向另一侧。当不被碰触时，它看上去应当是一直向前的。如果它向一端比另一端倾斜更多，垂直地粘一个玻璃纤维棒或木制的站点，使它距左右两边的距离大致相同（见图M）。

3. 加上鼓槌

机器人一共有3个鼓槌，每一个都安装在一个GM10的发动机上：一个低音鼓“尾巴”装在电池下，重的军鼓鼓槌和轻的高帽钹鼓槌安装在前方。被接在木制支杆上的发动机支撑着，木制支杆正好位于测距仪“头部”两边的上方和后方。

通过将发动机放置在适当的位置并观察它们向哪边转动来估计鼓槌的长度，低音鼓的鼓槌（大约2英寸长）应当在8点钟的方向可以击打到地面，2个前方的鼓槌（每个大约4英寸长）应当可以接触到并可以击打在机器人前方大约1英寸左右的垂直面上。然后在观察到试验结果后修剪鼓槌。短一些的鼓槌更利于工作但是看上去没有那么酷，所以你需要在这中间找到一个平衡点。

预先安装每个鼓槌到相应的发动机上。在厚一点的鼓槌上钻一个孔来安装引脚，然后将薄一些的鼓槌用电线固定好。然后用环氧树脂将鼓槌固定在适当的位置（见图N）。

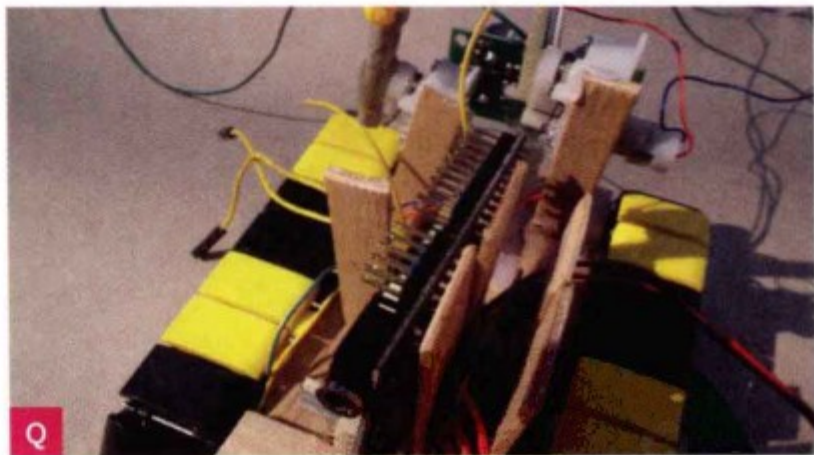
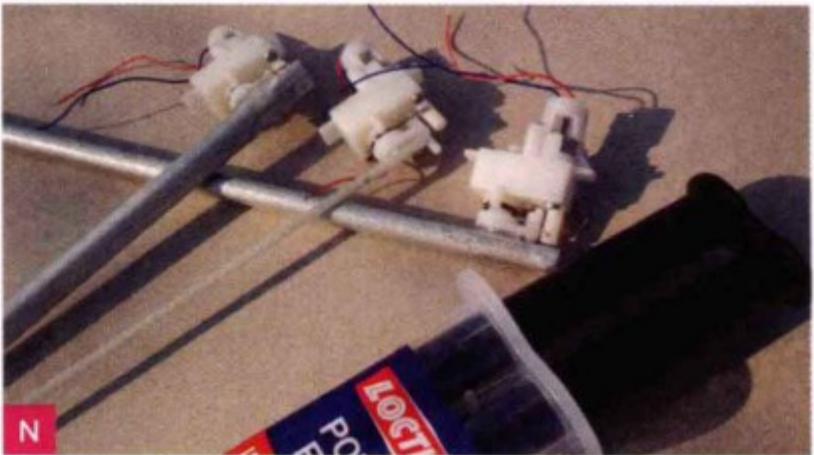
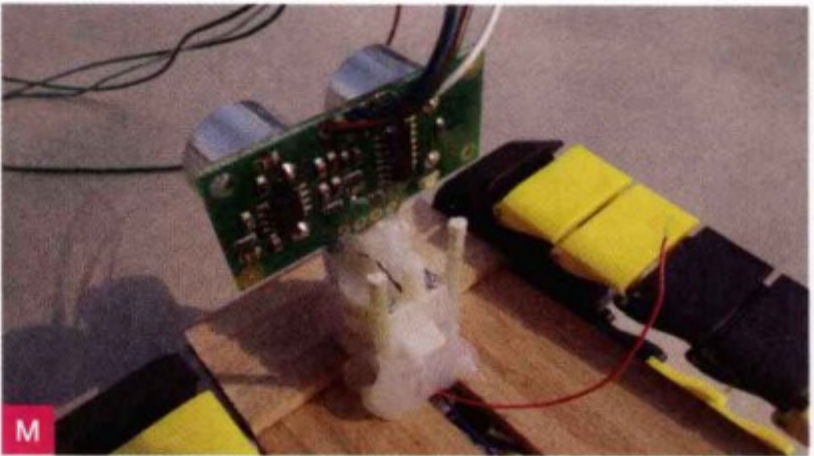
把发动机安装在底盘上，根据目测来判断你认为好的位置（见图O和图P）。固定前方的发动机时，我用热熔胶把木制支杆转载到底盘上，并在前后添加了三角的加固结构（别误会，我并没有被一家热熔胶公司赞助）。检查一下头部和其他在一切可能转动的鼓槌是否可以自由移动（见图O）。

4. 安装木板和大的扬声器

准备Picaxe板时，将L293D发动机的一个控制器芯片插入随车携带的引脚16借口插座，确保芯片一端的凹口与木板上的标记相吻合（通过在一张桌子上向一侧下压芯片来使它的针弯曲以便适应插座）。这个芯片将用来控制履带发动机。关掉电源，然后将2×2的阳极排针引脚焊接到木板上标记着A和B的孔上。

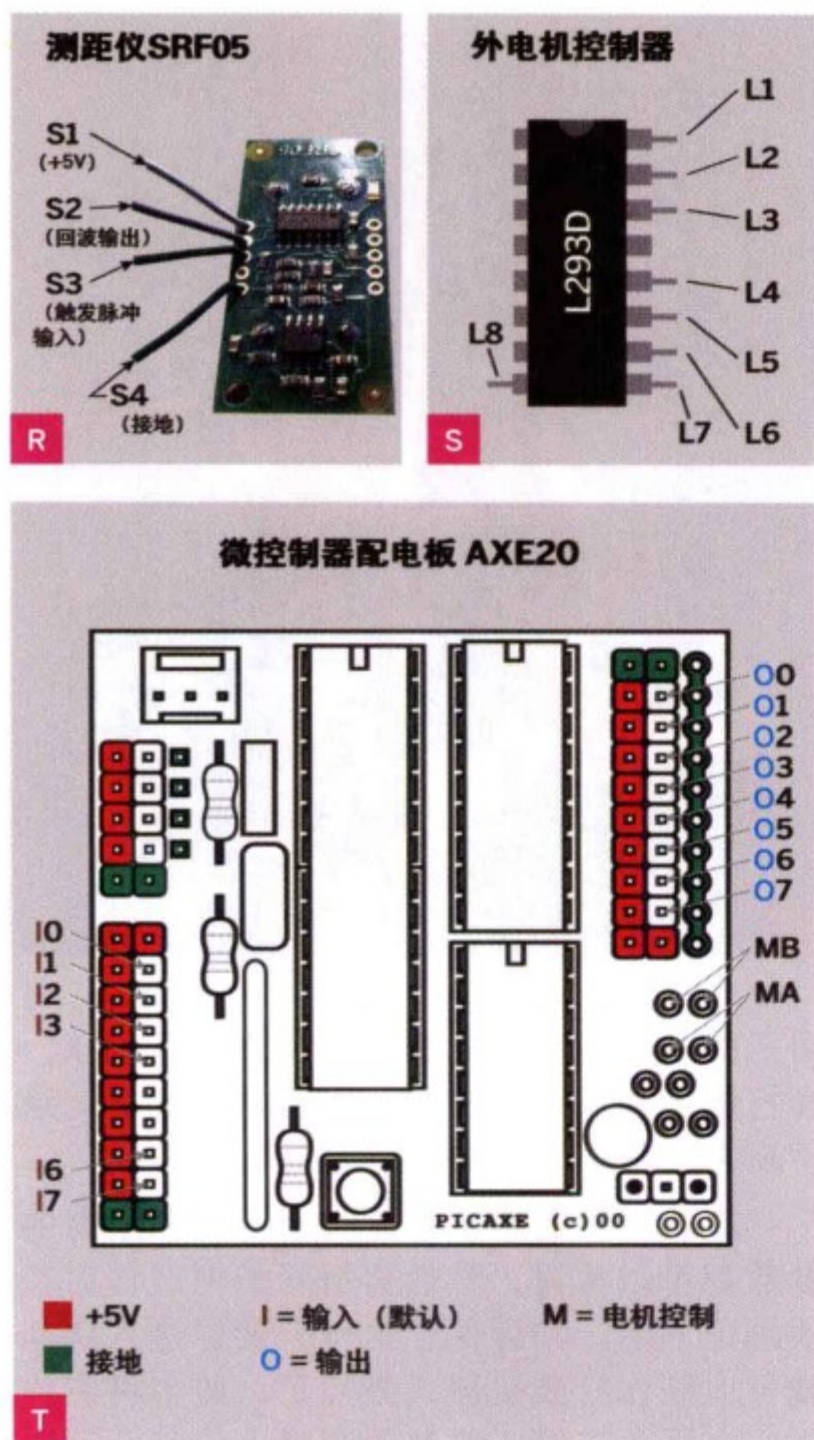
下面需要安装微控制器、取样器和更大也更酷的扬声器了。

用更多的扁平板条和热熔胶，我做了两个可以沿着右侧前后移动的分规器来分开微控制器和取样器板并使它们在边缘处于直立状态（见图Q）。注意Picaxe板的设计插座需



要可以轻易地插入。在取样器板上，切断电池夹，但要使它的线保持连接在木板上。

然后我在左侧添加了一个向上的柱状物和一个房顶来封闭木板并支撑顶部较大的扬声器。



5. 接通测距仪、电机和微控制器

现在接通各装置。图R~图T显示出了测距仪、微控制器配电板和外电机控制器芯片（颈部电机）的连接点，按照以下连结清单用电线连接这些部件（留着采样器板备用，你需要先用它进行测试决定怎样连接）。

- » 你可以将电压线（V）与任意+5V点，接地线（G）与任意接地点相连接，不管它是最远的还是最容易的。
- » 通过焊接和与散热管隔离将电线与测距仪和外芯片连接，通过插入排母线连接AXE20配电板。你可以自己制作排母，将阴极对阴极跳线切成两半，如果需要更长可将切开的跳线与素线焊接在一起（你也可以沿着一边通过可软焊垫片将接地线与AXE20配电板连接）。

» 暂时用任意方式连接电机（履带电机、鼓形电动机和颈部电机）。之后进行测试程序，交换两个连接直到电机向后运转。

连接

左右履带电机：连接车载电机控制器——左电机与主板上的2MA引脚相连，右电机与2MB引脚相连。如果电机方向倒转则交换引脚。

测距仪：将S1与+5V、S4与接地、S2（回波）与微控制器L1、S3（脉冲）与IO连接。代码将IO引脚转换成输出端，因此它能够触发脉冲。

外电机控制器：将L1和L7及L8与+5V、L4与接地、L2与I6、L6与I7连接。代码将引脚L6和L7转换成输出端。

颈部电机：与外电机控制器L3和L5相连。如果它们倒转则交换它们。

鼓形电动机：将小鼓电机与O1和接地、踩镲电机与O2和接地、大鼓电机与O3和接地连接。

小型扬声器（底盘之下）：与O0、接地连接。

6. 用金属丝连接采样器板

取出蓄电池夹和扬声器后，采样器板还有传声器、LED、绞线连接的录制和播放按钮。将排母安装在连接蓄电池夹的黑线和红线上，红线插入主板的+5V引脚，黑线插入接地引脚。将较大的传声器竖直地安装在机器人的顶部，两个采样器版的扬声器线焊接在其上。

把电池置入机器人中，测试录制和播放按钮是否起作用。切开靠近按钮的播放导线，用其中之一接触到主板上的接地引脚上，如果是在播放，这就是你需要的导线，你可以裁减掉靠近主板的另外那根。如果不是，试试另一根（如果有采样器，移除播放按钮，在电路板上检验它的垫片，连接接地引脚时再把一根电线焊接在还能用的垫片上）。录制按钮也是同样——通过接触接地引脚找到起作用的导线，然后切除另一根导线。

将排母安装在两根导线上，录制导线与主板上L2连接，播放导线与I3连接。

在合适并可见的位置安装传声器和LED，其他小装饰部件的安装就可以发挥你的创造

力了（我发现了一个光亮的塑料环可以很好地托住传声器）。用束线带和热熔胶稍加整理，你也可以缩短导线长度。

7. 编程、测试、调整和运行

这时你应该已经有了一个精致的小机器人，是时候给机器人编程了，从rev-ed.co.uk/picaxe/software.htm上下载并安装Picaxe程序编辑器或者AXEpad（根据你的电脑的操作系统）。

运行软件，然后打开选择面板下面的模式和端口标记，为你电脑的USB确定芯片类型（28X1）和COM端口。

关闭主板（去除一块电池），用Picaxe编程电缆将其连接到你的计算机，从makeprojects.com/v/27下载代码文件。

每个发动机在检测目录里都有一个检测码文件，把每个文件在程序编辑器中打开，然后点击程序编辑并将其下载到微控制器。替换电池，然后检查一下发动机是否可以像检测码顶端描述的一样正常运作，如果它向相反的方向运作，交换一下电线。

试运行也可以让你修剪一下鼓槌，使之调整到平衡点。鼓槌应该够轻足以使发动机轻松运行，但如果使用玻璃纤维或碳纤维棒，用环氧树脂在末端固定一个螺栓或螺丝会更好，可以让鼓槌敲得更响。

当所有的发动机检测和连线正确的时候，编译和下载最后的代码——ydm_default.bas。把机器人放在一个坚硬的表面，然后开动电源。它应当看向一边并且开始来回移动。过一段时间后，它可能觉得是时候来做点时髦的事了，然后它就会去寻找一个合适的物体（比如说一面墙）来打鼓，最终它会找到一个它喜欢的物体，然后在上面敲奏出一点旋律来。

黄色的打鼓机器人会记录下它敲出的鼓点，然后当敲打更多鼓点时会循环播放出来并且从它低一些的扬声器中发出应和鼓点的滴答声。同时，它也可以用它的头部和身体做一些舞蹈动作。

当机器人自我记录的时候，它也会记录下你的声音和周围的声响并把它们也包括在



自己的曲调中。这尤其可以用来娱乐小孩。和打鼓机器人一同演奏一种乐器，让它记录下来并回播你这个伴奏者的乐段。

基础软件是用来修改和运行的。所有的参数都可以重置，然后再解释如何运作时在顶端记下笔记和评论。这样只要你进入房间就可以制作打鼓机器人鼓点了，或者将它作为一个平台来做一些其他事情。你甚至可以让它进行绘画。

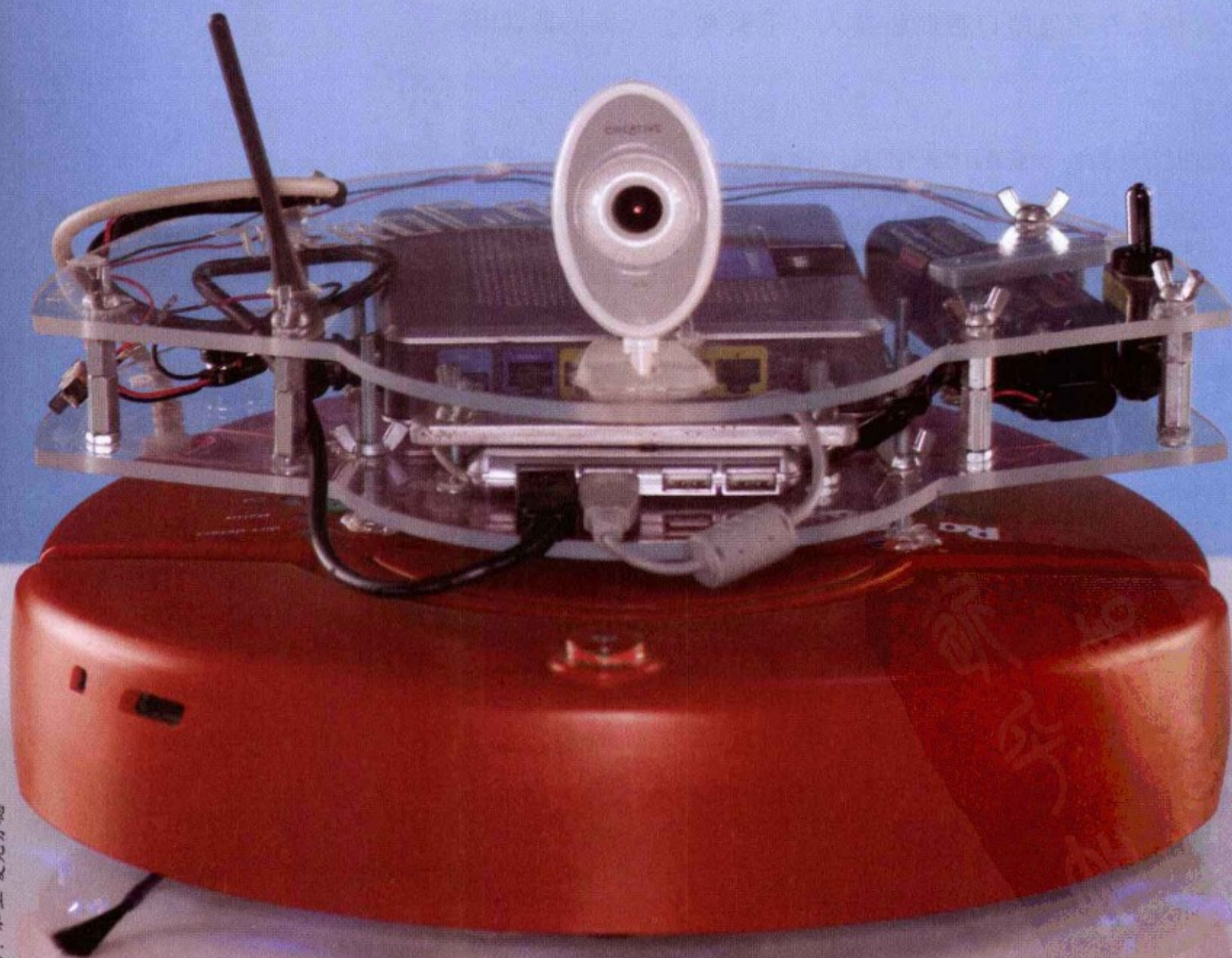
弗瑞茨·林尼伯格是“最新机器人”节目的合作主持人（blog.makezine.com/video），并且经营着letsmakerobots.com。这是同类网站中最大的线上社区。他在2008年开始建立这个网站，作为一个机器人电子学、工程以及各种有趣的想法和灵感的论坛。

摄影：加里·克劳德

Roomba 吸尘器 侦察车

雷蒙德·卡普索 埃文·帕珀威兹

将一个旧的吸尘器改装成网络
控制无线遥控侦察车。



谁说Roomba吸尘器只能用来打扫？对机器人制作者来说，它是一个绝佳的改装平台。为什么不用现成的自动化车辆进行改装呢？我们和我们的朋友罗布·休梅克一起决定将一个旧吸尘器改装成一辆遥控侦察车，雷蒙德工作的时候用它来侦察及陪同他的狗狗玩耍。

Roomba吸尘器侦察车的运作核心是装在它背上的无线路由器。路由器就是机器人的“大脑”。其Wi-Fi一侧与附近的计算机进行通信，计算机向其发送命令并接收捕获的图像。同时，路由器USB侧通过一个小的USB集线器同时连接到吸尘器和它头顶的USB网络摄像头“眼睛”。路由器由其自带的电池供电。

为了使路由器能够与计算机、吸尘器和摄像头连接，我们首先用开源的OpenWrt取代本机固件。这使得我们可以在路由器上安装另外两款免费软件：一个是RoombaCMD，此软件允许通过串口控制机器人（下载地址

roombahacking.com/roombahacks）。另一个是Spac5xx，来自mxhaard.free.fr的摄像头驱动程序。摄像头直接插入USB集线器，吸尘器则需要通过USB-TTL电缆连接到集线器，电缆配有8针迷你DIN插头，与Roomba吸尘器的串口匹配。

最后，每个项目都需要LED。所以我们加了一些LED，使其可以照亮最黑的房间。我们沿着定制的透明亚克力玻璃框架背面安装了4个LED，框架承载着零部件。有机玻璃的顶上刻着我们的队名——Zero Cool，取自那部很棒的黑客电影。

材料

（有关推荐供应商、价格及其他采购信息，请参阅makeprojects.com/v/27）。

无线路由器，Linksys公司的WRTSL54GS（你可以选用其他与OpenWrt兼容的路由器（参考列表请登录wiki.openwrt.org/toh/start），但是驱动程序可能不同）。

全自动真空吸尘器（我们使用的是Roomba Red 4100型（Discovery/400系列））。

摄像头，与Spca5xx驱动兼容（登录mxhaard.free.fr/spca5xx.html查看列表。我们使用的是便宜的Creative Live摄像头）。

USB集线器，4端口，（又名分配器）

TTL转USB串行电缆，TTL-232R（我们使用的是#TTL-232R-5V，来自FTDI（ftdichip.com））。

8针迷你DIN电缆

DC电源插头，中号同轴，（又名圆柱式连接器）。

9V电池按扣连接器

电池座，8xAA

AA电池，2700mA（8节）

二极管，1N4001型

开关，SPDT（单刀双掷）

电工胶带

Windows计算机，带Wi-Fi，与互联网相连（其他平台也能工作，但需使用它们自己的Telnet/SSH和FTP工具。）

中间部分，绿色LED/亚克力装饰（可选）：

亚克力/有机玻璃板，透明，3/16英寸厚，36英寸×30英寸

9V电池按扣连接器（2个），除了上面的1个LED，再加1个绿色LED（4个）。

电阻器，330Ω

SPST（单刀单掷）开关

机械螺钉，#10-24，5英寸（16个）（这些螺钉可以剪裁成需要的大小）。

蝶形螺母，#10-24（14个）

杆连接，1/4-20×7/8英寸（14个）

机械螺母，3/16英寸（19个）

扁钢，约1/2英寸宽（2片）（用于加固USB集线器和电池座。我们是用铝板切割的，但是也可以使用其他材料，如木材、有机玻璃等。我们用一块扁钢、2个机械螺丝和蝶形螺母固定了集线器；固定电池座用了一根扁钢和2个反向的机械螺丝，没有使用蝶形螺母）。

热熔胶（可选）

工具

OSMO/Hacker串行接口（可选）（旧吸尘器需要，详情请参阅makeprojects.com/v/27）。

五类网线（又名以太网电缆）。

烙铁和焊锡

万用表

剥线钳

钻和钻头（为机械螺丝钻孔用）

螺丝刀（与螺丝型号匹配）

刀或锯，用于切割丙烯酸板（可选）（我们使用的是国产数控刀具）。

开始

1. 制作USB转串口电缆

为了连接吸尘器和路由器，我们将两条电缆拼接起来做成了一条USB转串口电缆：一条USB-TTL转换电缆，其USB端带有一块FTDI FT232R串口芯片；一条与吸尘器串行插孔匹配的8针迷你DIN电缆。

剪掉TTL-232R电缆的串口端（带有直的6针接头），剥去黑色、橙色、黄色和绿色导线的外皮（棕色和红色导线剪短）。剪掉8针迷你DIN电缆的接口端，将外侧的保护皮剥落一部分，然后剥去绿色、黄色、白色、红色、棕色和橙色导线的外皮（其余两条导线剪短）。

将万用表设置为“导通”状态，测试迷你DIN插头的每个引脚分别对应哪种颜色的导线（见图A）。记录测试结果。

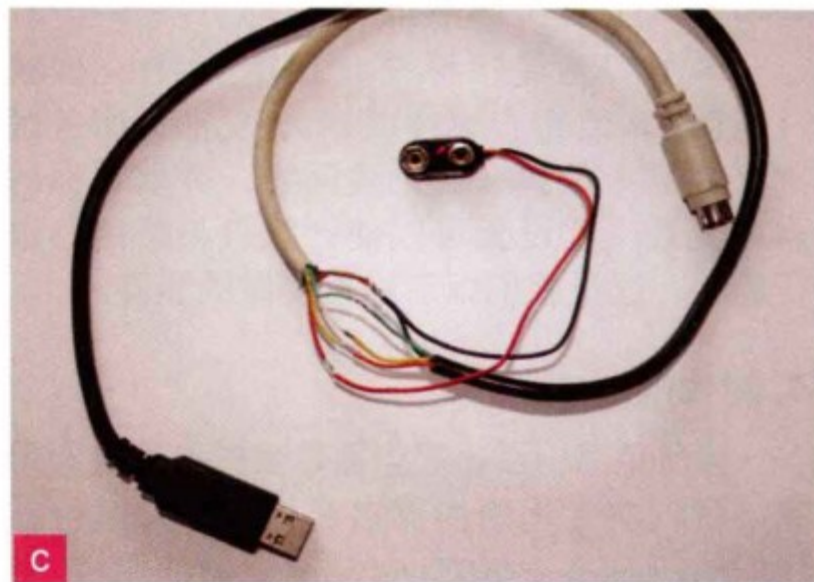
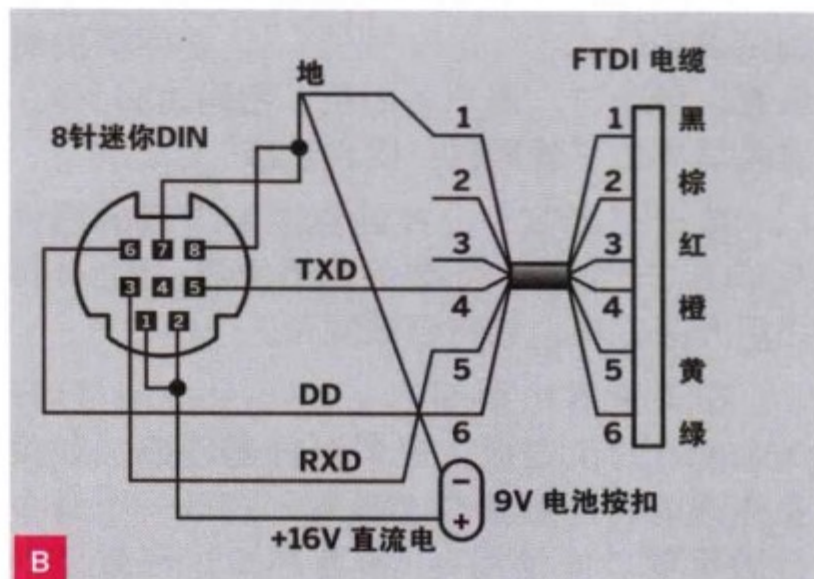
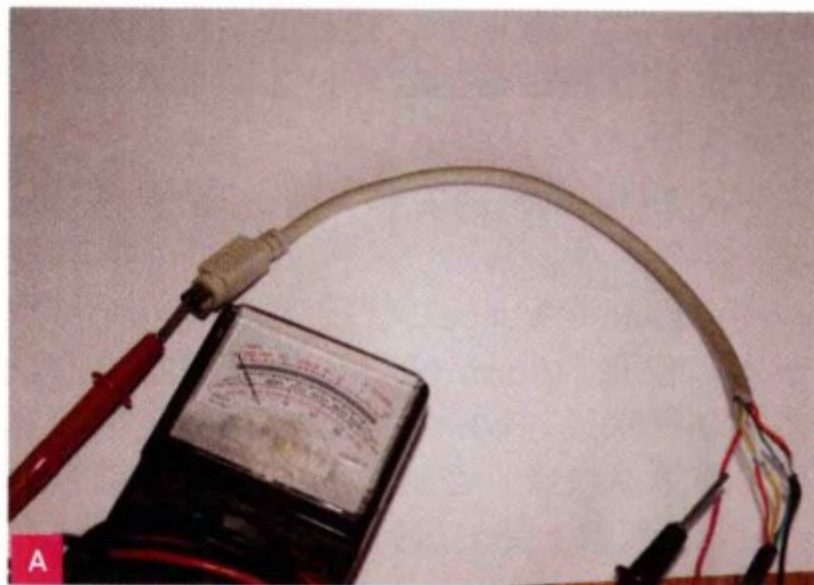
如图B所示，将迷你DIN插头的导线与TTL-232R焊接到一起。TTL-232R的橙色（发送数据，TXD）和黄色（接收数据，RXD）导线分别接到迷你DIN插头引脚5和引脚3上。黑色（地）导线接到引脚7和8上，绿色（设备检查，DD）导线接到引脚6上，V+（电源正极）接到引脚1和引脚2上。

如果你想利用吸尘器的电源为LED供电，可以像我们一样，在V+和地之间焊接一个9V电池按钮连接器（见图C）。

2. 启用Roomba吸尘器串行接口

新的Roomba吸尘器，其串行接口（吸尘器开放接口，或ROI）已经在外部启用了。但是对于2005年10月之前的产品，例如我们的吸尘器，你只能利用OSMO/Hacker设备修改固件，然后才能用机器人的串行接口进行通信。

使用OSNO/hacker，先取下吸尘器侧面串行端口的保护盖。然后将OSMO/hacker插入串行接口，观察LED闪烁约90秒。当闪烁停止后，将设备拔出。



3. 在路由器上安装OpenWrt

我们的路由器“大脑”负责驱动吸尘器，但是首先我们要用第三方软件OpenWrt将其开启。安装完成后，作为路由器的固件，OpenWrt不仅能让路由器创建无线网络或加入现有的网络，而且还允许路由器运行像RoombaCMD这样的附加软件。此外，OpenWrt有一个内置的Linux Web服务器，服务于路由器IP地址上的页面

(<http://192.168.1.1>)。这使我们可以利用浏览器来配置路由器的软件，之后可以远程控制吸尘器。

关于OpenWrt的安装，请访问downloads.openwrt.org/whiterussian/0.9并下载whiterussian-0.9.tar.bz2文件。这里有几个可用版本，但是对RoombaCMD代码和我们的设备驱动器来说，White Russian最稳定。除非用新库重新编译，否则RoombaCMD在新近的Kamikaze版本上无法运行。

用网线将计算机与路由器相连，然后在浏览器中输入<http://192.168.1.1>，访问路由器设置。登录时，用户名为空，密码为admin。登录后单击“管理器→固件升级”。

单击“浏览”，找到你刚刚下载的固件并单击“升级”。不要关闭路由器，约5分钟之后升级完毕，它将自动复位。

在浏览器中刷新<http://192.168.1.1>打开OpenWrt的仪表板，设置路由器密码。如果密码不能在网络接口上设置，打开一个命令行提示窗口或使用Telnet客户端远程登录到192.168.1.1，然后输入密码。

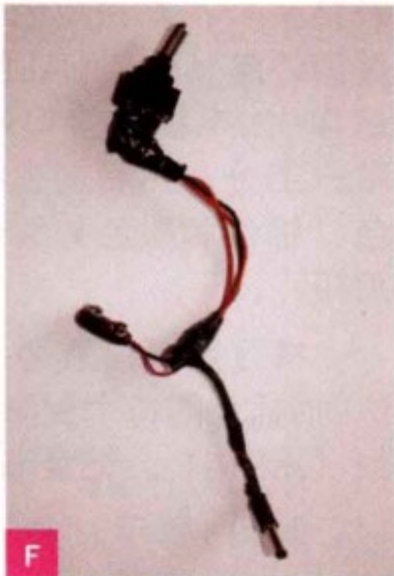
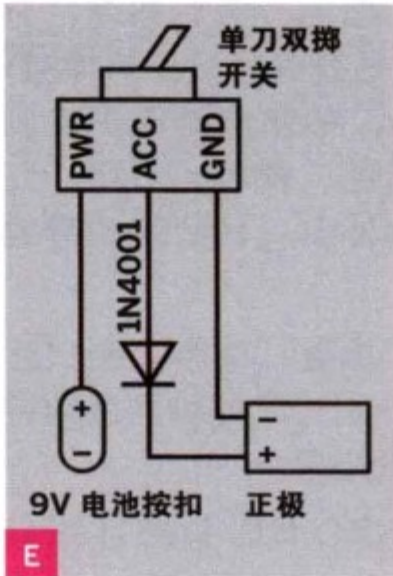
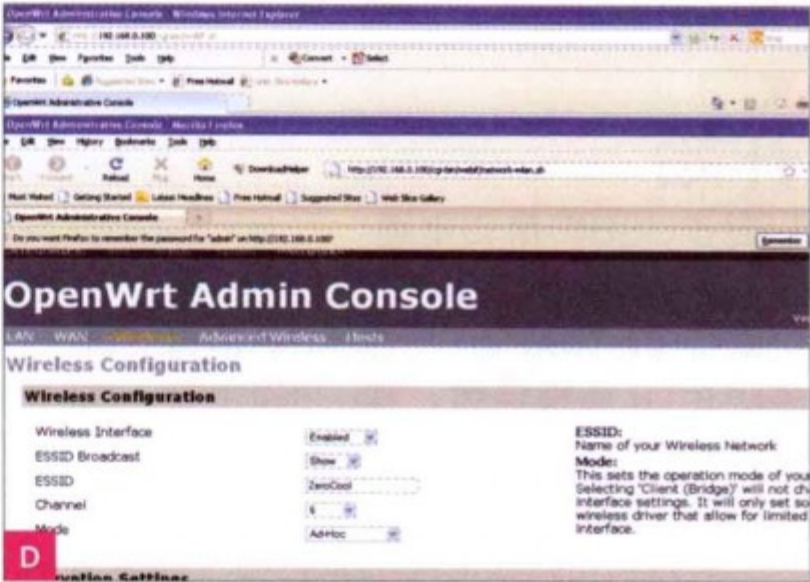
单击“无线”标签，指定Ad-Hoc模式（见图D）或客户端模式，为ESSID（服务区别号）选择现有家庭无线网络，并填写你的网络设置。此设置可以使计算机与路由器进行通话，这是我们以后经常要做的步骤。

4. 制作电池座

为避免路由器将吸尘器珍贵的电池电源用完，我们决定用路由器自己的电池来运行。我们的Linksys WRTSL54GS路由器使用12V直流电，所以我们用8xAA电池组并增加了一个单刀单掷开关，以方便路由器重启。

将1N4001二极管的阴极（有条纹标记）焊接到与路由器匹配的直流电源插座的正极（见图E）。这样可以防止反向电压烧毁路由器。在二极管的正极和单刀双掷开关的中间/公共引脚（有时标记着“ACC”）之间焊接一条短导线。

在开关的一端和9V电池按扣的红色（+）引线之间焊接一条导线。将开关的另一端与



按扣的黑色（-）引线以及圆柱式连接器的负极连接起来。将所有的焊接接头用电工胶带包起来以隔离（见图F）。按扣连接器现在可以附到电池座上了。

5. 安装USB和串口驱动

接下来，需要在路由器上安装驱动。我们是在Windows笔记本电脑上完成的这项工作，使用了免费的SSH客户端PuTTY，你可以从the.earth.li/~sgtatham/putty/0.60/x86上下载此软件，软件名为putty.exe。

首先安装kmod-usb-serial和knod-usb-ohci，FTDI驱动程序使路由器可以利用我们的hacker电缆控制USB端口和FTDI芯片。

首先用网线将路由器与计算机相连，以检查计算机是否接入互联网。启动PuTTY，使用你之前设置的密码，通过路由器开始一个到IP地址为192.168.1.1的会话（见图G）。

在PuTTY的会话窗口（见图H）中，输入

makeprojects.com/v/27上列出的命令序列，使用ipkg工具安装驱动程序。OpenWrt知道去哪里下载其大部分驱动程序，所以当你输入ipkg install（程序包名称）时它会寻找程序包的位置并自动下载。

6. 加入摄像头“眼睛”

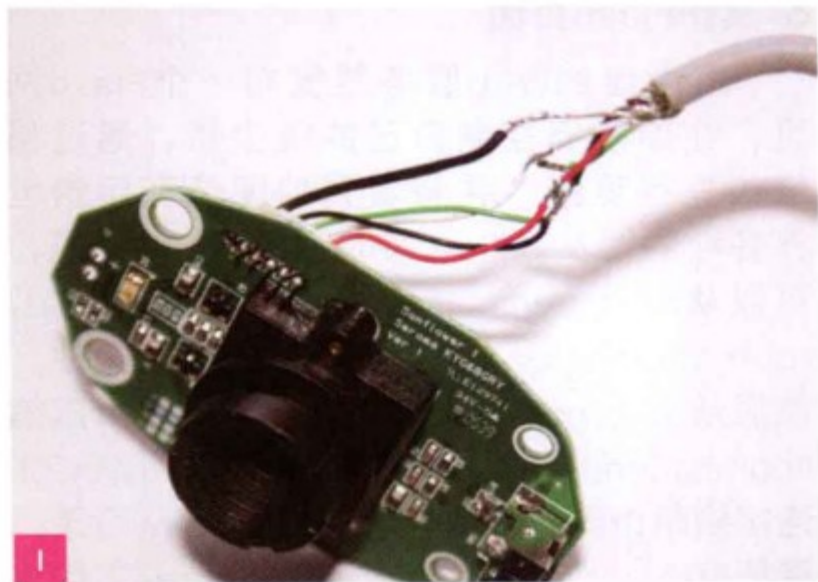
一个USB摄像头允许Roomba吸尘器侦察车利用OpenWrt内置的Web服务器捕捉并用流媒体方式传输JPEG图像。这些图像显示在基于Flash的页面上，位于机器人浏览器控制面板侧边。

为了使机器人看起来简洁，我们缩短了摄像头的电源线（见图J）。打开摄像头的外壳，将电源线在距电路板相连一侧约2英寸的地方剪断，剥去外皮。将剪下的电源线缩短为几英寸，剥去外皮，然后重新将线焊接到一起（见图I）。用电工胶带将焊接接头包起来并将其全部塞入摄像头壳内。

为了安装摄像头驱动程序，像步骤5中一样将PuTTY与路由器相连，然后按照makeprojects.com/v/27上列出的说明进行操作。从PuTTY会话窗口中，下载并解压spca5xx摄像头驱动程序，将此程序连同其他需要的驱动程序和库一起安装到OpenWrt的开始文件夹中。你还需要安装spcacat工具，用来捕捉摄像头的当前图像。

最后，你需要安装ImageSnap，一个简单的三行脚本。它调用spcacat并将产生的图像文件存储到OpenWrt的Web服务器可以找到的地方。下载imagesnap请登录makeprojects.com/v/27。要将其上传到路由器，你可以使用免费的文件传输程序WinSCP（winscp.net）。登录WinSCP（见图K）并连接到路由器，与操作PuTTY一样。然后在你的计算机窗格中找到imagesnap，在路由器窗格中找到根（/）目录，将imagesnap拖曳到路由器目录下。

通过PuTTY连接到路由器并输入以下命令（输入每个#号后面的内容，按返回键结束）：
root@Openwrt:~# chmod +x imagesnap
root@Openwrt:~# mv imagesnap /usr/bin




```
root@Openwrt:~# imagesnap &
root@Openwrt:~# ln -s /tmp/Spcapict.jpg /www/
Spcapict.jpg
```

这些命令赋予imagesnap脚本适当的权限和位置，开机运行，并创建了一个符号链接使OpenWrt的Web服务器可以找到它的输出。

7. 安装RoombaCMD

RoombaComm最初由Tod E. Kurt编写，是一个用于计算机对吸尘器进行通信和控制的Java库。我们将使用RoombaCMD，将这个非凡的代码放到路由器上运行。它允许我们向吸尘器发送命令，并控制其按照我们的意愿移动。另外，它还为Web界面预制了模板，我们将在后面添加。

安装RoombaCMD，通过PuTTY连接到路由器，并输入以下命令：

```
root@Openwrt:~# wget http://roombahacking.com/
software/openwrt/roombacmd_1.0-1_mipsel.ipk
root@Openwrt:~# ipkg install roombacmd_1.0-1_
mipsel.ipk
```

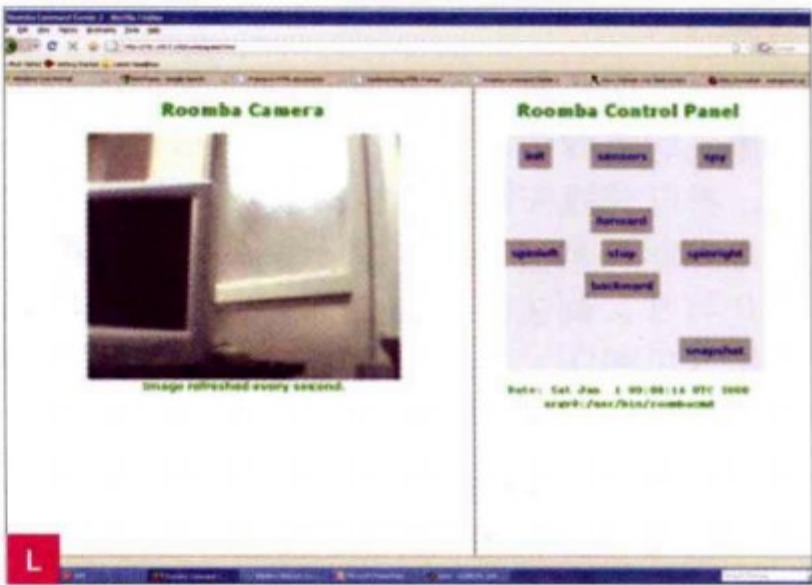
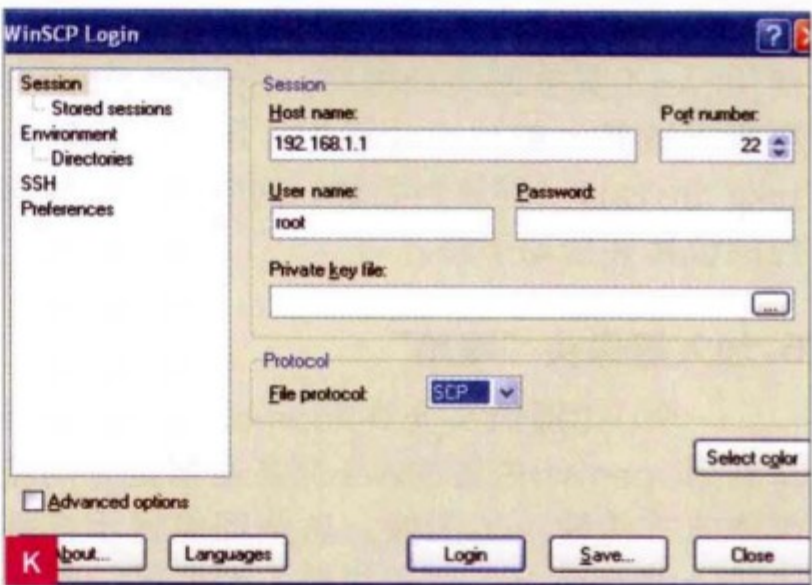
8. 制作Flash页面

路由器的Web服务器发布一个Flash网页，让你能够控制自己的吸尘器，通过摄像头进行观察，并将看到的图像展示给世界各地的朋友。Flash接口由4个文件编码，可以从roombahacking.com/roombahacks/roombacmd/roombapanel下载编码文件。然后从makeprojects.com/v/27下载并解压缩RoombaControl.zip。像步骤6一样利用WinSCP连接到路由器并将远程窗格指向/www目录。将所有roombapanel和RommbaControl文件移动到/www目录下，然后退出WinSCP。

现在，你可以用浏览器通过<http://192.168.1.1/roomba.html>来控制机器人（见图L）。或者用时髦的Flash接口<http://192.168.1.1/roombapanel.html>来控制（见图M）。

9. 远程控制

下一步，在网络范围内的任何地方对机



注意：每次重启路由器后，你都要运行imagesnap（或者将其添加到启动脚本；添加说明请参阅makeprojects.com/v/27）。

器人进行控制。为此，将机器人路由器与家庭无线网络连接，并打开家用路由器上的一个端口，将所有从80端口进入的流量重新定向到机器人路由器。

设置完成后，你可以在你的WAN地址（你的ISP分配给你的IP地址）而不是<http://192.168.1.1>下访问机器人网页。登录makeprojects.com/v/27阅读更详细的路由器端口转发说明。

10. 中间部分（可选）

你可以用路由器、摄像头、USB集线器等任何方式搭载，不过我们决定添加一些装饰，所以将它们安装在了一个机器人形状的有机玻璃框架内，框架的背面纵向安装了绿色发光LED（见图N）。

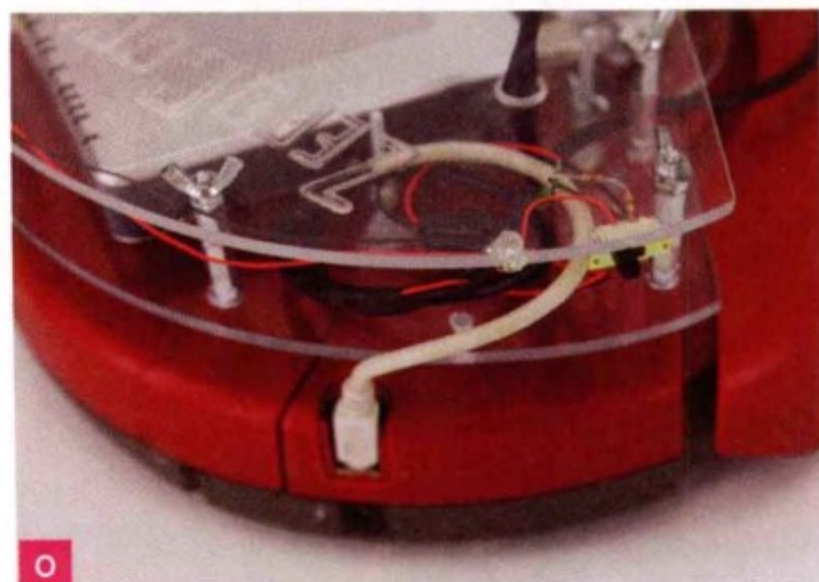
我们用国产CNC机床切割了两块玻璃，并在上面的那块玻璃上刻下了我们的队名——Zero Cool（见图O）。然后我们用螺丝、蝶形螺母和连接杆将两片有机玻璃组合到一起，电子器件夹在两片有机玻璃之间。

4个反向机械螺丝穿过下面的有机玻璃将有机玻璃组件固定到吸尘器上，并吸尘器的上表面和有机玻璃之间涂了热熔胶加固。当然也可以使用其他方法固定，不必局限于此！

对于LED，我们用ledcalc.com计算确定4个2V/20mA LED与14.4V电压源串联所需限流电阻阻值为 330Ω 。LED由安装线连接到9V电池按扣连接器，按扣另一端与路由器的电池和开关相连，可以很方便地连接或断开。

现在，你可以用你的遥控侦察车创造些什么乐趣呢？可能性是无止境的。每个机器人项目都可以利用某种设备来进行提高，所以，也许吸尘器侦察车的未来版本可能包含像卢克·科尔的USB导弹发射器这样的东西。

✚ 请登录makeprojects.com/v/27查阅更多说明、资源及上述的USB导弹发射器。



Spazzi:

电磁舞蹈

机器人

马雷克·米查罗斯基

在BeatBots项目网站上，我们相信跳舞是机器人最有价值的职业之一。我们喜欢制作可爱的游戏角色并让其以有趣的方式移动，你会发现，这并不需要昂贵的组件和复杂的编程。在本项目中，我们放弃机器人常用的旋转电机（伺服电机和步进电机），取而代之用来产生快速、线性、撞击式的运动。

我们设计了流行的遥控机器人Keepon（见第36页图A）用于研究以及给孩子们玩耍，此机器人由高端组件和自定义金属零件制作而成。2011年推出的玩具版本——My Keepon，销售的一部分捐赠给了自闭症治疗医生作为研究机器人。

我们旨在将Spazzi设计成一个有弹力、容易制造的机器人。通过简单的机制达到与Keepon相同的可爱效果：用与计算机相连的Arduino控制螺线管和弹簧。

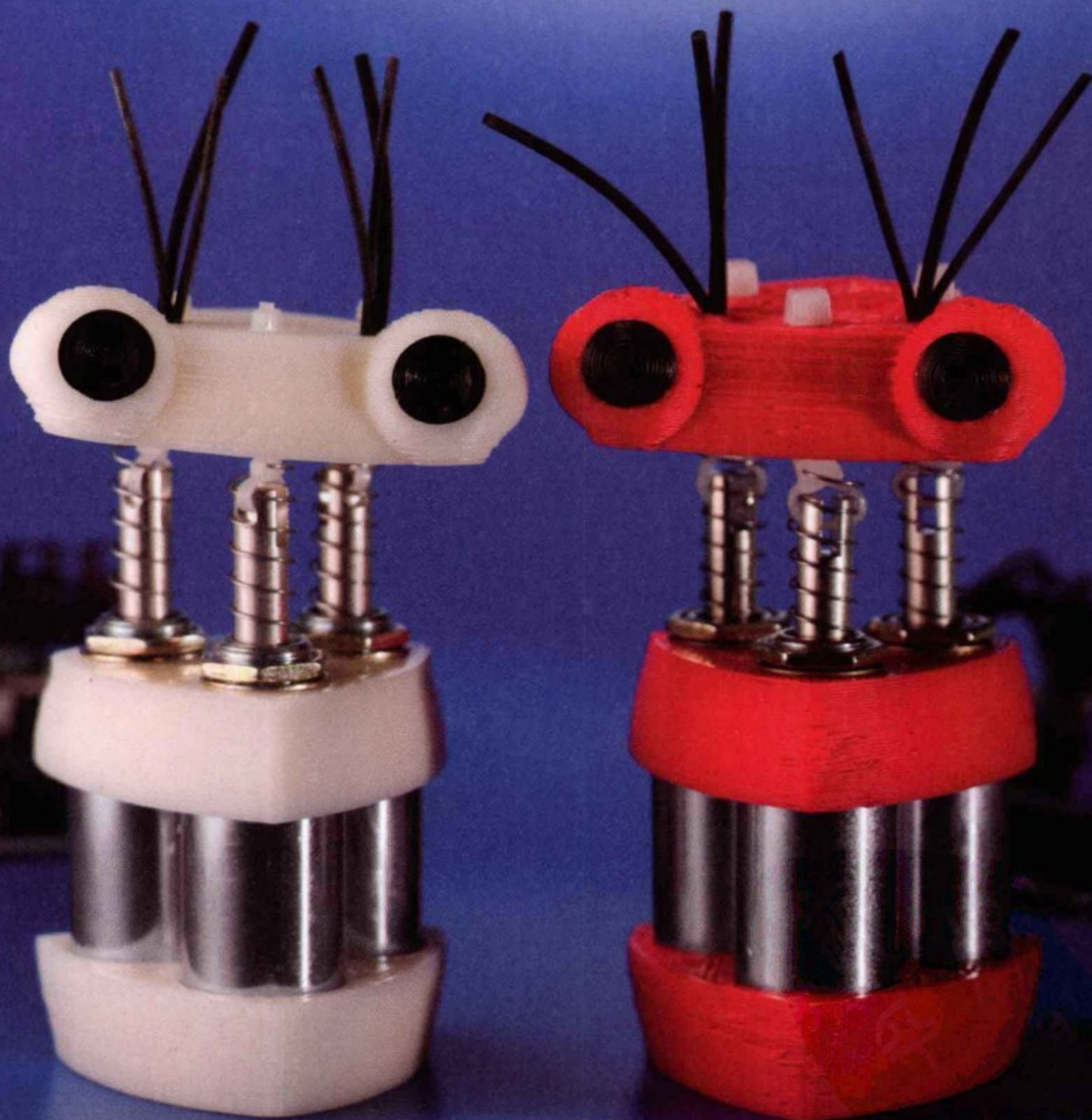
线圈内部有铁芯（或活塞）的通电螺线管又称电磁铁，它可以允许电流通过。Spazzi的物理结构十分简单，它的下半部分由3个螺线管呈三角形平行立于两个塑料部件之间。

这两个塑料部件一个是机器人的底盘，另一个是机器人的腰。活塞穿过压缩弹簧向上延伸，高出腰部并支撑机器人的塑料头。

3个塑料身体部件都是基于Reuleaux三角形的，这种形状具有许多有趣的性质和用途（更多信息请上网查询）。我用3D打印机制作这些部件，但是你可以使用任何材料来制作你的机器人的身体和头部，包括纸板。机器人制作的核心是螺线管和弹簧的装配。

螺线管是二进制的：假设它们可以获得足够的电量，则它们要么完全压缩要么完全伸展。晶体管连接到Arduino的一个数据引脚驱动螺线管，当该引脚被置为高时电源输出12V的电平。前排的螺线管控制头部运动，低

制作一个可爱的大头
机器人，让它随着你
的音乐跳舞，或者
自己舞蹈。



材料

有关推荐供应商、价格和其他采购信息，请参阅makeprojects.com/v/27。

本书Spazzi电子捆绑项目#MSSPZ来自Maker Shed和Jameco (makershed.com/spazzi) ,包括:

- » Arduino Uno, Maker Shed #MKSP4
- » MakerShield, Maker Shed #MSMS01
- » 迷你电路板, Maker Shed #MKKN1
- » 跳线, Maker Shed #MKEL1
- » 晶体管, TIP102 (3个) Jameco #32977
- » 电阻器, 1kΩ (3个) Jameco #690865
- » 二极管, 1N4004 (3个)

螺线管, 密封持续拉力式, 12V, 3/4英寸 (3个)。
宽扎带, 1.8mm (6个)。
302型压缩弹簧, 外径0.312英寸, 导线直径0.02英寸。
乳胶橡胶线
电工胶带
电源, 12V, 2A

3D打印的ABS材料制作的身体部件 (3个) 和眼睛 (2个, 可选) 这些塑料部件的3D模型以及代码文件可以从该项目的页面下载thingiverse.com/thing:8909。用3D打印机将它们打印出来或者送到3D打印店打印。

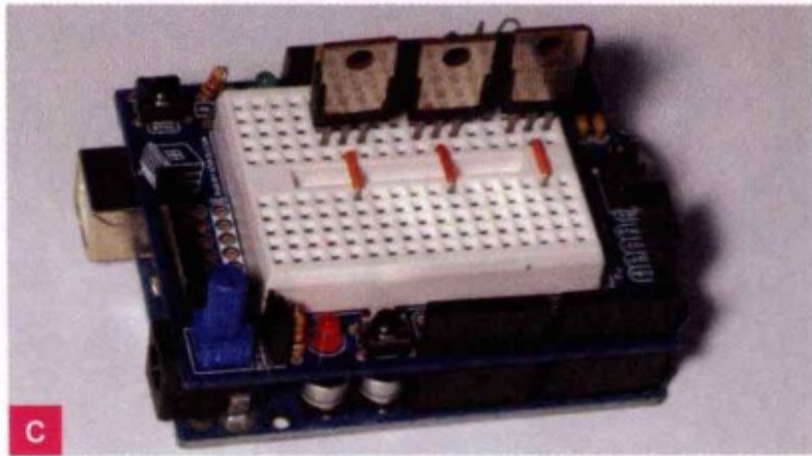
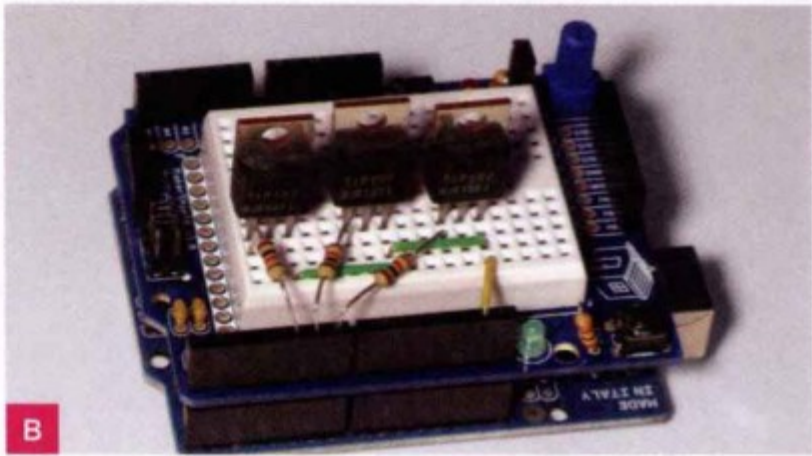
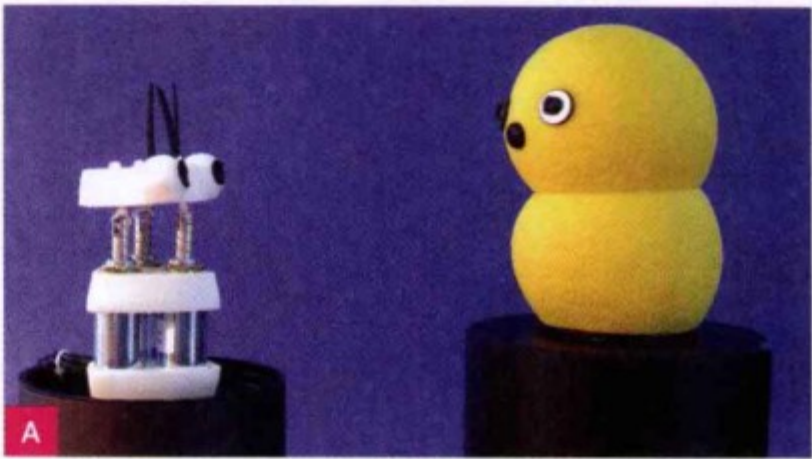
工具

烙铁和焊锡

美工刀

对角线切割机

MakerBot Thing-O-Matic或其他3D打印机 (可选)
3D部件也可以送到打印店打印 (见上面)。



头或抬头，后排的两个螺线管控制身体向左或向右倾斜。

在3个螺线管的控制下，Spazzi可以做出8种不同的姿态。但是，当螺线管的激活状态和频率随时间改变时，这有限的姿态也可以产生惊人的丰富多样的运动。这些功能由计算机上的Max/MSP或纯数据 (PD) 软件实现。软件根据音乐或其他输入数据通过USB接口或串口向Arduino发送开/关信号。

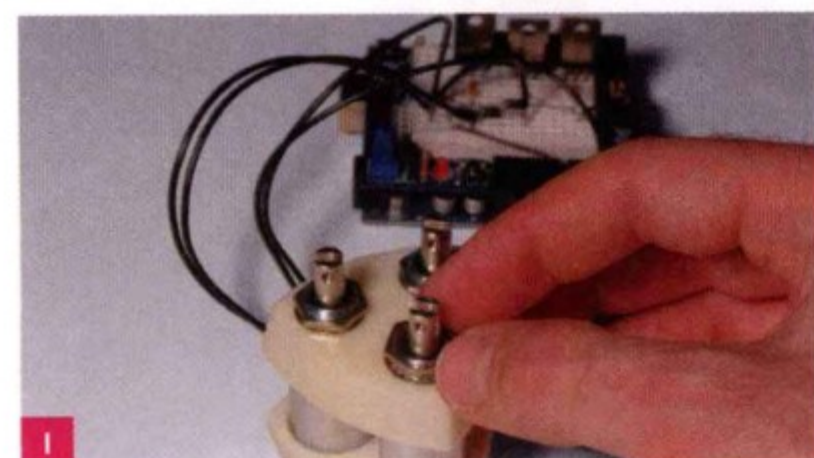
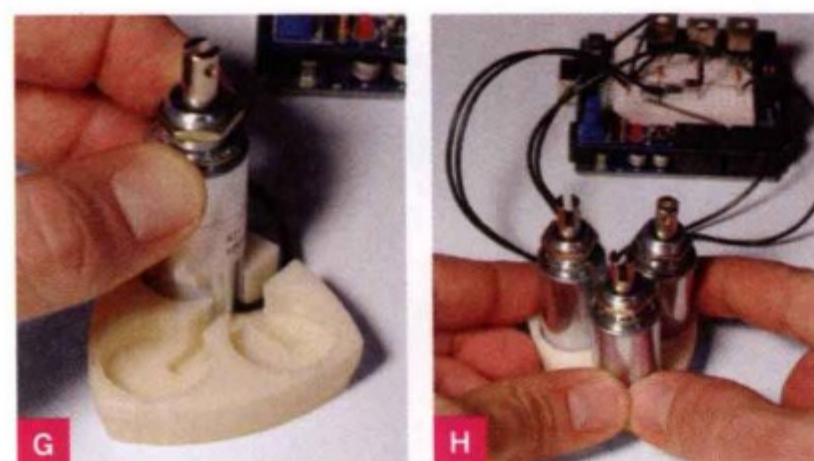
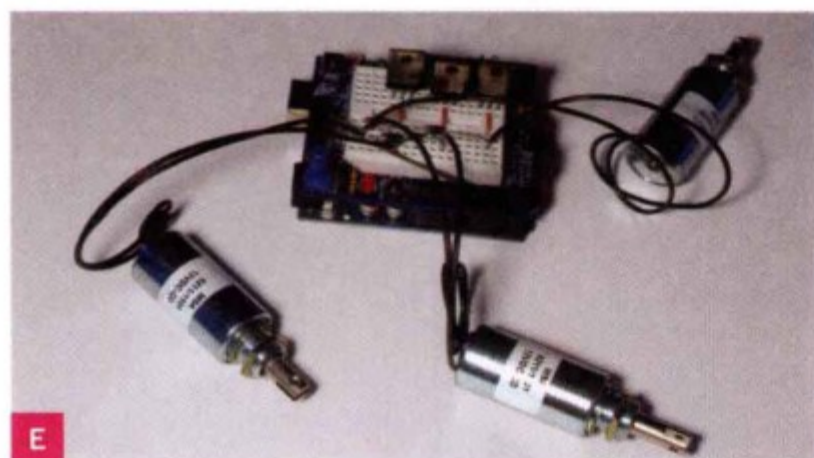
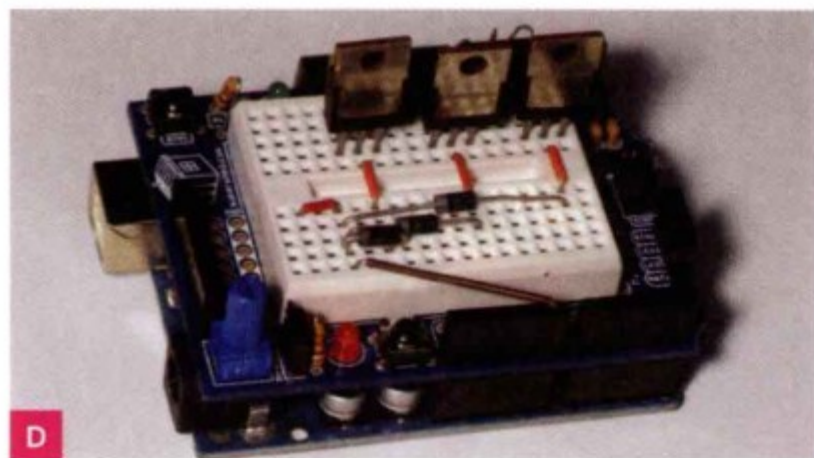
这里列出了Spazzi跳舞的零件和代码，之后，你可以按自己的意愿为它编舞。

开始

更多制作过程图片，请参阅makeprojects.com/v/27。

1.按照makezine.com/go/makershield上的指导组装MakerShield。将迷你电路板插在中间，然后将MakerShield安装到Arduino Uno上。

2.将3个晶体管并排插在电路板上，确认它们互不接触。观察晶体管的印字面，引脚从左至右分别为基极、B集电极、C发射极E。



3.用导线将3个发射极连接到Arduino或MakerShield的地端。将3个1k Ω 电阻器的一端分别连接到引脚D5、D6、D7，另一端连接到晶体管的基极（见图B）。

4.在电路板的另一侧用跳线将晶体管的集电极引到各自的轨道上（见图C）。将二极管的阳极插入集电极轨道上，阴极（有标记的一端）插到电路板上一条新的轨道上。用跳线将公共阴极连到Arduino的输入引脚V，同时连接到一条新轨道上（见图D）。

5.将各个螺线管的一端连到各个集电极/阳极轨道上，另一端连到新的公共阴极轨道上（见图E）。

6.使用3D打印机打印3个躯体部件：基座、腰部和头（见图F）。利用Thing-O-Matic打印机，每个部件大约花费45分钟的时间。如果你找不到3D打印机，可以发挥创造力。你可以利用能够找到的材料，例如木头、锁，甚至纸板。

7.将后排的两个螺线管先安装到基座上，以便他们的导线由通道引出。然后将前面的螺线管安装到基座上，它的导线从两个螺线管导线的上方引出到后面（见图G和图H）。

8.卸下螺线管上的螺帽和垫圈，安装机器人腰部，然后将垫圈和螺帽重新装好（见图I）。

9.卸下螺线管的活塞，穿过每个孔轻轻系一个扎带。

10.裁剪出3个22mm长的压缩弹簧（每个弹簧大约有6个环）。将活塞的尖端穿进弹簧，然后旋转弹簧直至弹簧的一个环到达活塞底端的扎带处，拧紧扎带，紧贴活塞固定弹簧环（见下页图J）。

11.将扎带的末端从机器人头部的孔穿过。

12.在贴近机器人头顶处，将扎带打一个

结（见图K），这样扎带就不会变松，但是也不要系得太紧。然后剪掉多余的部分。

13.将机器人头部组装到身体上，眼睛和电线在相反的方向（见图L）。

14.剪6条40mm长的橡胶线。我选择这种材料是因为它看起来跟Spazzi“尾巴”上的线很像，你可以选择任何材料来制作这个装饰天线。

15.在机器人头顶上的两个孔中各插入3条剪好的橡胶线（见图M）。如果太松，可以将丢弃的扎带剪下几毫米与橡胶线一起楔入。

16.用3D打印机打印出黑色ABS塑料材质的机器人瞳孔模型，并用热熔胶将它们黏贴到眼窝里。如果没有黑色ABS塑料，也可以用颜料、记号笔或从电工胶带上剪下的圆给瞳孔上色（见图N）。

17.将12V电源与Arduino连接，然后利用USB线将Arduino与计算机相连。

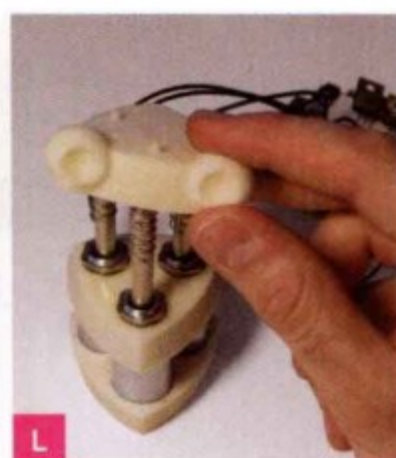
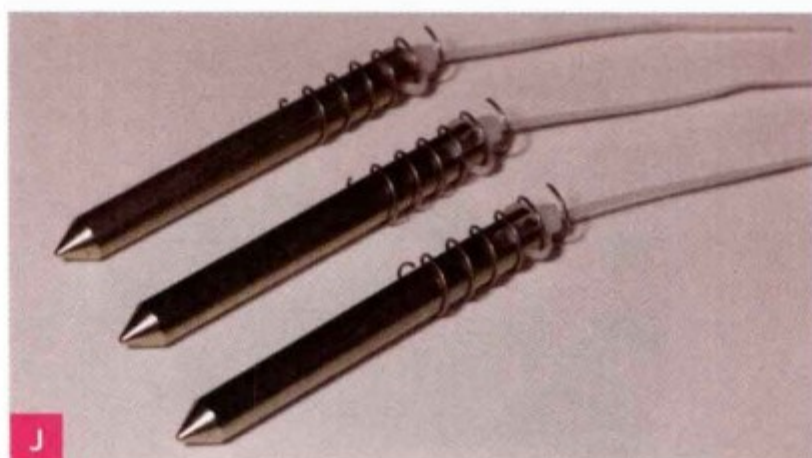
18.如果你是一个有经验的编程人员，可以这样——将引脚D5、D6和D7置高或低，使螺线管处于激活或非激活状态。

除此以外，将提供的Spazzi.pde补丁下载到Arduino，然后在串口监测器中将波特率设置为38 400。输入字符a、s和d可以激活电磁铁，输入q、w和e可以使电磁铁进入非激活状态。你可以像上面描述的那样利用键盘控制Spazzi跳舞，现在你只需要实践一下，将这些字符输入串口。

应用

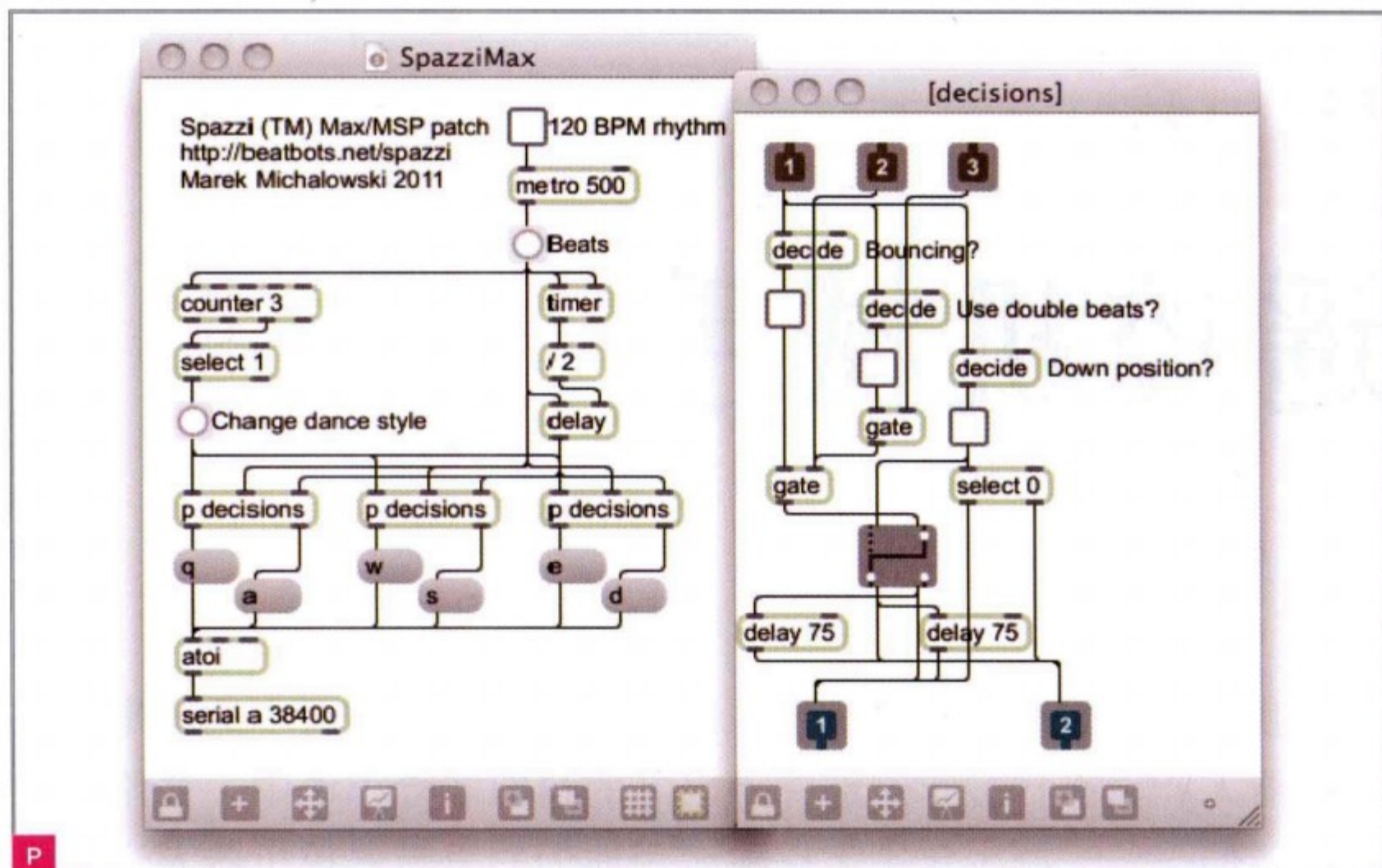
我们喜欢用Max/MSP来控制机器人。它是一种可视化编程语言，数据通过虚拟电缆在各个对象间流动，如开关、数学运算符、过滤器等。你可以从cycling74.com下载一个试用版本或者从puredata.info下载一个免费版本。

从makeprojects.com/v/27下载一个样本补丁（Max/MSP文件名称）Spazzi.maxpat，



他对Spazzi机器人用舞蹈取悦人的能力毫不怀疑。

摄影：加里·麦克劳德（人像）



在Max/MSP中打开它（见图P）。底部的Serial串口对象会打开你的Arduino端口。点击120 BPM的节奏复选框（或者利用节拍按钮设置你想要的节奏），Spazzi便开始跳舞了。它的舞步每4个节拍随机改变一次，取决于每个螺线管的状态，可能上下摆头，可能跳跃，也可能一个节拍跳跃一两次。可以从上面给出的地址中下载视频观看。

为了使机器人伴随音乐跳舞，你可以利用Olivier Pasquet的op.beatitude~对象（opasquet.fr/dl/op.beatitude~.zip）或者Tristan Jehan的beat~对象（web.media.mit.edu/~tristan/maxmsp.html）修补音频流，并将检测到的节拍输入你的Spazzi补丁中。要将音乐从其他地方如iTunes导入Max/MSP（或其他应用设备），可以试试MacOSX（cycling74.com/products/soundflower）上的Soundflower或者Windows（jackaudio.org）上的Jack这类软件。不必局限于此，记住，Max/MSP和PD是一个非常棒的环境，你也可以运行自己的信号处理应用程序。

一项更高的挑战是直接在Arduino上做音频处理。虽然你将受到处理能力的限制，但

是将机器人从计算机的绳索束缚中解放出来直接控制岂不更好？

下一步：自定义！将Spazzi变成你自己的。变换颜色、天线以及其他附件，甚至可以将它放到运动的基座上。最重要的是别忘了录像——也许你的跳舞机器人视频会风靡一时！

Spazzi以及它的外观是BeatBots的商标，但是任何人都可以制作这个机器人用于个人或非营利性目的。

马雷克·米查罗斯基博士（marek.michalowski.me）是一个机器人专家，居住、工作在美国旧金山。他与机器人Keepon的设计者Hideki Kozima博士一起创立了BeatBots（beatbots.net）。

电爪： 遥控机械手

戈登·麦库姆

我第一次想制造一个机器人的时候，浮现在脑海中的就是《土星机器人》。在1962年这部并不出名的科幻冒险小说中，艾伦和他的同伴们——一群少年宇宙探险者用他们的思想遥控机器人进入土星的危险光环区域，开采珍贵的甲烷-X矿。

利用继父“多余”的业余无线电设备，我试着制造自己的遥控机器人，头脑中还不不断幻想着统治世界的计划。可惜没过多久我就失败了，不过，现在利用功能强大而且价格便宜的微控制器，也许这次能够成功。

千里之行，始于足下，就让我们从最小、最便宜也是最简单的开始制作。这里我们介绍如何制造一个超便宜的机械手，它可以付钱给送披萨的家伙。

机械手（就让我们称它电爪吧）有3个主要部分组成（见图A）。所用器件包括一个2美元的塑料夹具，一个无线遥控（R/C）伺服电机，一些电线以及一个支架。电学部分是围绕Picaxe 08M微控制器和一个红外接收/解调模块设计的一个简单电路。

遥控装置使用的是普通TV/VCR/DVD遥控器。你可以使用你原有的遥控器，或者为这个项目专门买一个便宜的。我花了99美分买了一个遥控器，但是你要注意，便宜的遥控器其控制距离通常比较短。

开始

1.构建夹持装置

如果你在制作自己用的夹持支架，可以使用1/4英寸的刚性胶合板或高硬度PVC板，按照图B中的图解剪裁。如果是为了制作快速原型，可以使用1/4英寸泡沫板。

看清支架的基本形状，然后开始钻安装孔，除非特别说明，否则所有的孔的都是1/8英寸。针对矩形切口（用于安装伺服电机），你可以先钻一个孔，然后用曲线锯从孔穿过锯掉其余的部分，或者仅沿着图中所示虚线剪裁。

用4个4-40×1/2英寸的螺钉和螺母将伺服电机固定到支架上，轴端靠近支架的折弯处（见图C）。

在夹具的手柄处钻两个（也可能是3个）1/8英寸的孔，在其中一个手柄靠近末端钻一个孔，在另一个手柄上分开钻2个1英寸的孔，与支架上3/16英寸孔相匹配（见第42页图D）。

利用电视遥控器从远处 抓取或释放小物体

登录

makershed.com
/teleclaw

材料

有关推荐供应商、价格及其他专业信息，请参考makeprojects.com/v/27

本书遥控机械手项目#MSTGK来自Maker Shed (makershed.com/teleclaw)，所需全部材料如下：

钳子，棘轮塑料，大约5英寸长，钳颚张度至少为1¼英寸，如Sears Craftsman#31594。

伺服电机，无线遥控式(R/C)，标准大小(大约40mm×20mm×38mm)，带双臂触角如GWS S03N STD。节约成本，不要选择那些花哨的数字或金属齿轮伺服系统。

Picaxe 08M 微控制器

可与索尼设备兼容的红外遥控器，红外接收/解调器，38kHz，确保电压范围比较宽，如果使用Picaxe微控制器，电压要低于5V DC。

现成的夹持器支架或自己剪裁的，利用胶合板或高硬度PVC，1/4英寸厚，3½英寸×2英寸。

直钢丝，2¼英寸无线圈别针或者3英寸长的18号线或较厚的钢丝又或铜丝(退火的)。

无焊电路板，半尺寸，Maker Shed #MKKN2。

连接线，实心，22AWG Maker Shed #NKEL1。

立体声音响插孔，3.5mm。

电阻器，1/4W，允许误差2%~5%：330Ω(2个)，4.7kΩ，10kΩ，22kΩ。

电容器，电解电压，耐压15V或更高：4.7μF，47μF LED，T1¾(5mm)任意颜色。

电源，5V直流稳压电源，最小电流200mA，或者电池组，3×AAA碱性电池(4.5V)或4×AAA镍镉或镍氢充电电池(4.8V)；为Picaxe微控制器供电。

电源或墙式接合器，6V直流电，最小电流为750mA，或4×AA电池组。

机械螺丝，4-40平头：1/2英寸(4个)，3/4英寸(2个)螺母，4-40六角(6个)。

工具

Picaxe USB 编程电缆AXE027，如果你用的是其他的Picaxe 电缆，那么你还需要同匹配的连接器而不是上面列出的3.5mm音响插孔。

锯，用于切割支架：例如手锯、线锯、钢丝锯。

钻和钻头：1英寸，6英寸，1/4英寸准备多一点儿，用于电机切除口的开始(可选)。

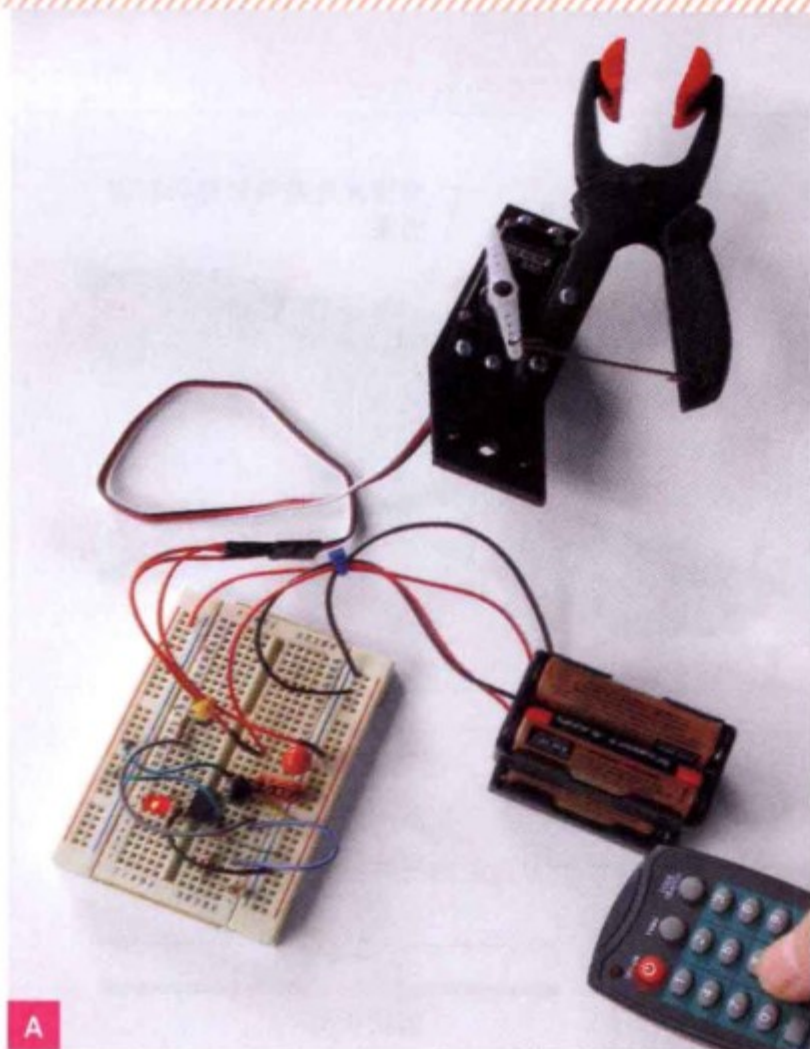
钢丝钳(冲洗刀型)和剥线钳

钳子：针头钳和放线钳(重型)

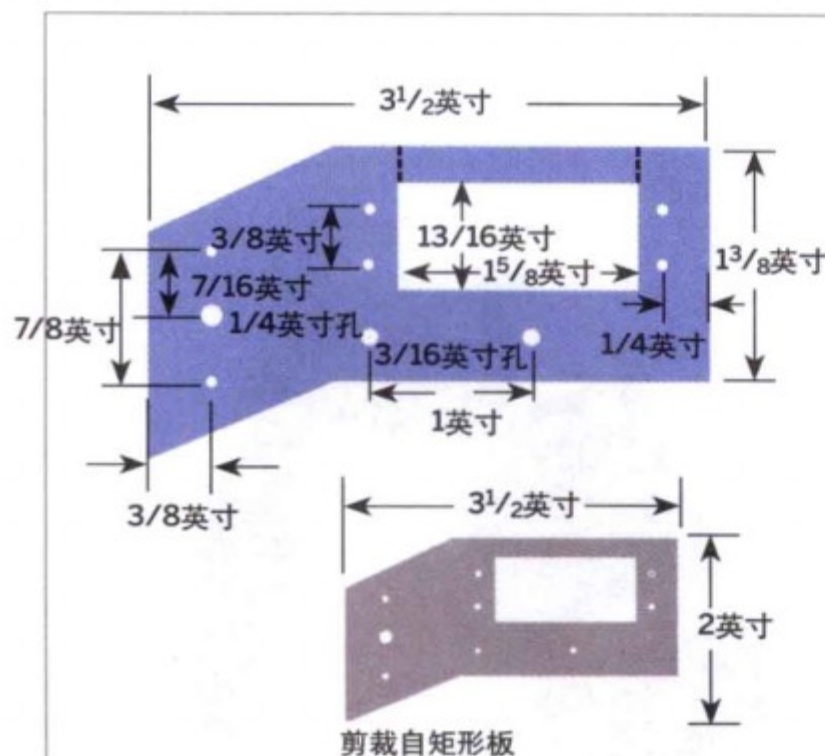
计算机，与互联网连接

烙铁和焊锡

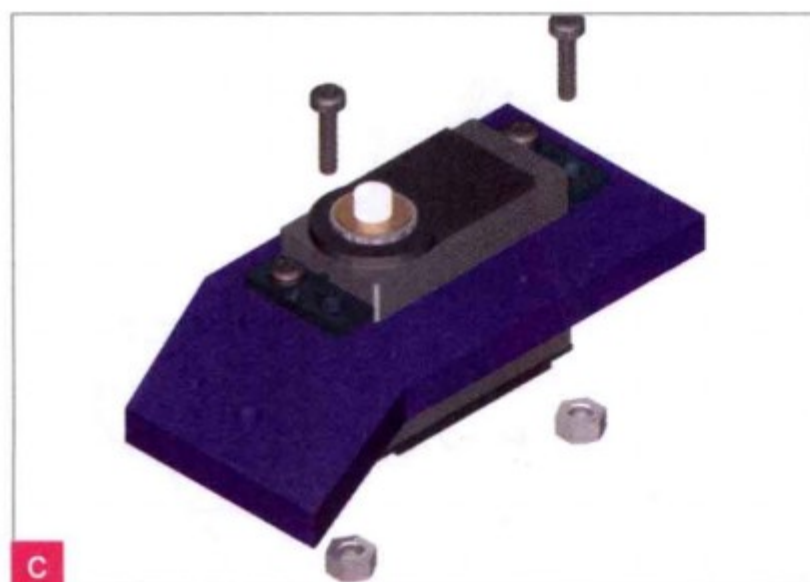
万用表(可选)，用于测试连接。



A



B



C

用刀具将钳子手柄周围的红色棘轮片部分修剪掉，然后用重型钳子将棘轮机制拔出来。

用两个4-40×3/4英寸的螺栓和螺母将夹具安装到支架上。拧紧螺丝但是不要使塑料变形过于严重。

在其中一个伺服触手的末端钻一个1/8英寸的孔，暂时把这个触手安装到伺服轴上。沿逆时针方向轻轻旋转伺服轴，直到电机到达其内部停止位置，然后倒转5°。重新定位触手使手臂分别在9点钟和3点钟的位置，然后用螺丝将其安装到伺服电机上。

将一枚2 1/4英寸别针的扣子剪掉，拉直，剪下3英寸长的一段（或者直接剪一段3英寸长的硬钢丝）。在钢丝两端各1/2英寸处折一个90°角，方向相反，做成一个“S”形钩（见图E）。

将钢丝一端钩在伺服触手的孔内，另一端钩在夹具外侧手柄上的孔内。用针头钳子将绳松松地弯曲绕在触手和手柄上，这样钢丝就不会掉落了（见图F）。

2.制作手爪的电子器件

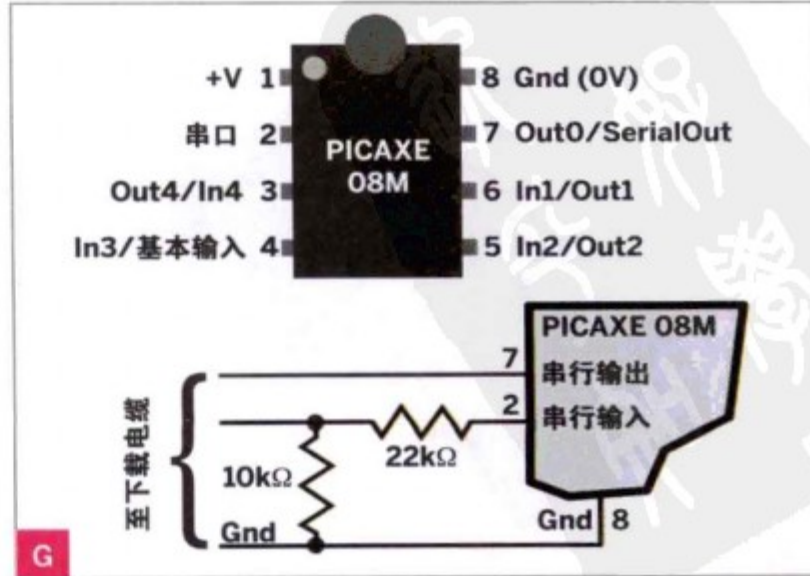
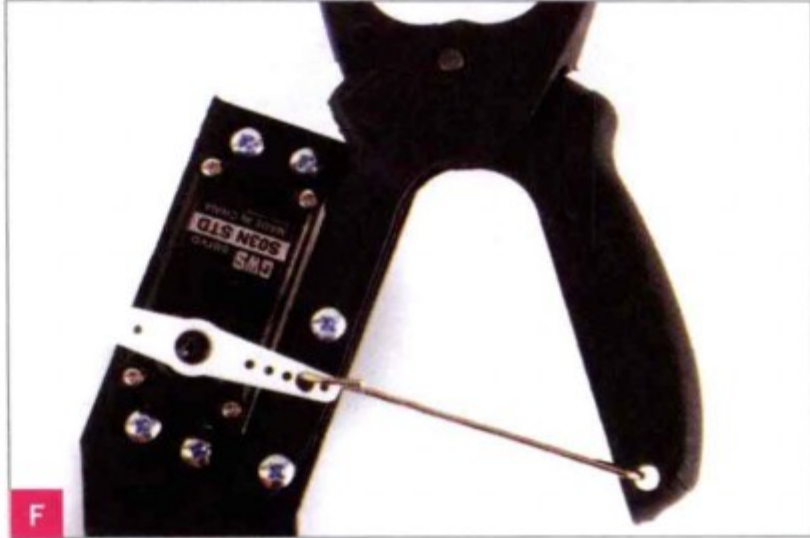
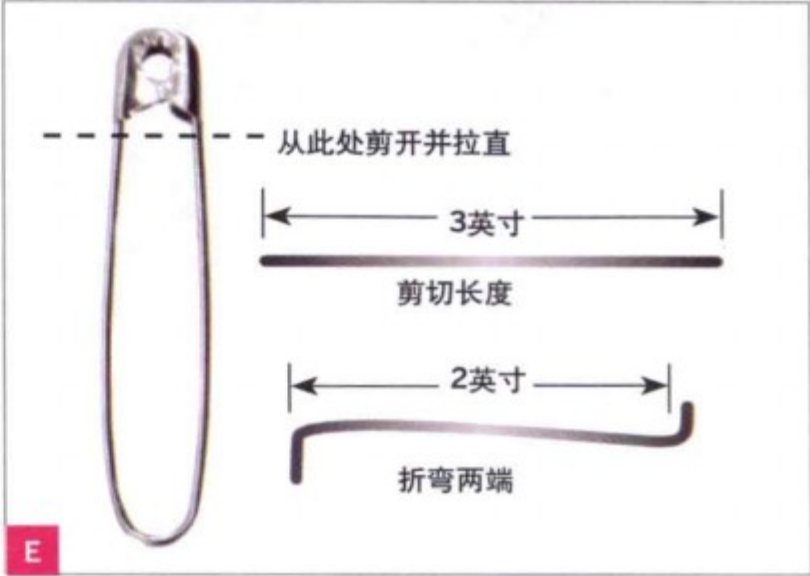
对照示意图（见图G和图I），在无焊电路板上将电路连接到一起（你可以在后续时间将其转换成焊接电路板）。尽量用短线连接，尤其是连接两个电容器的时候。每个电池组留下一端不做连接。

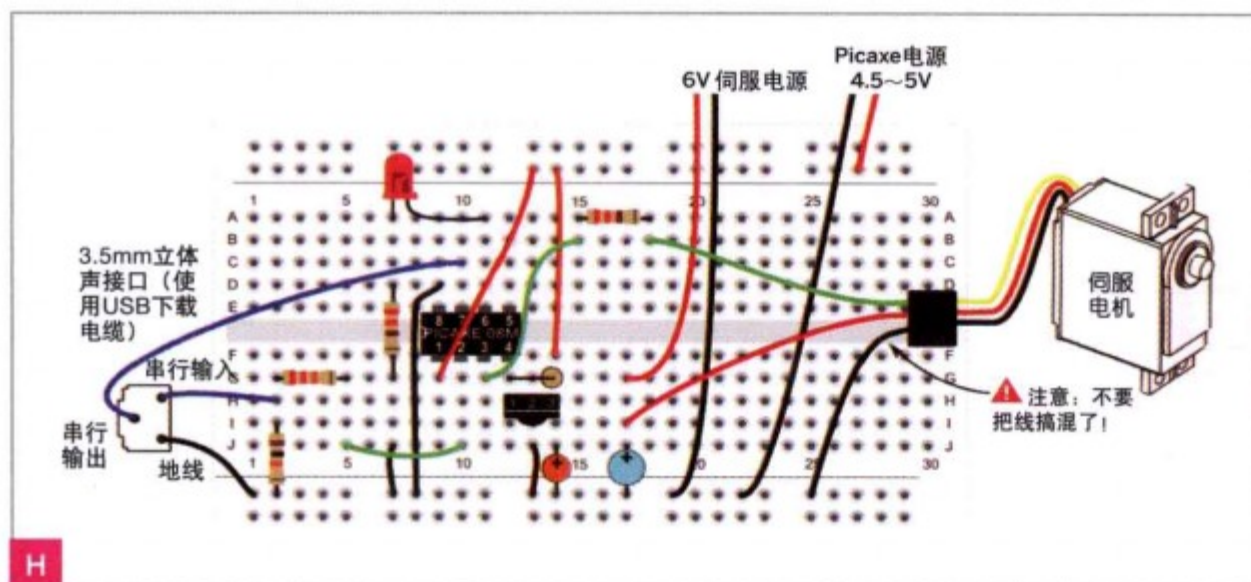
简单起见，本项目用了两组独立电压，未调节电压用于控制Picaxe微控制器和伺服电机。用4.5~5V电源为电爪供电的具体方法，请参见makeprojects.com/v/27。

向3.5mm立体声插孔上焊接引线，此孔用于连接微控制器的编程电缆。如图G和图H所示，将插孔和余下的两个电阻器连接起来。电阻器的位置必须固定，即使载入程序之后，也不能变化。

3.制作遥控器

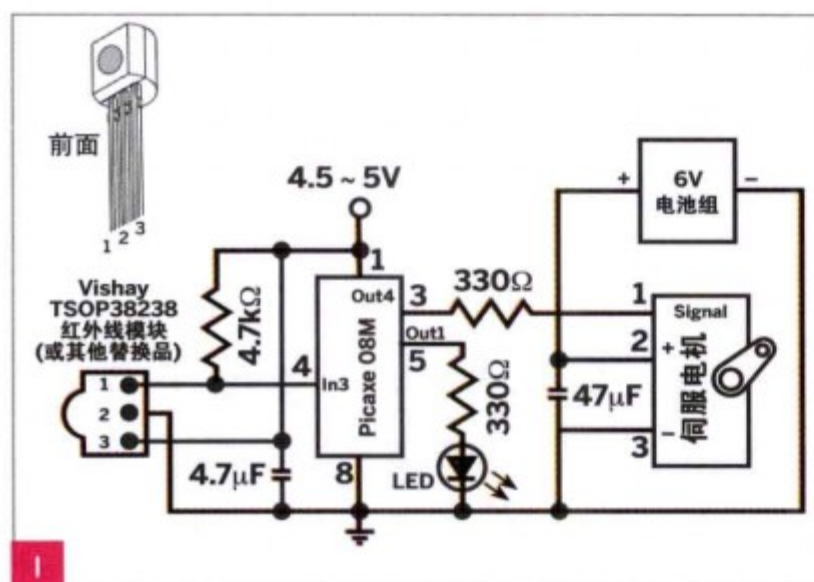
如果你用的是万能遥控器，按照说明将其设置为索尼电视机、VCR或DVD遥控器。拿我的





警告：

通电前请反复检查接线，确保电源线没有接反，否则会对微控制器、电容器和伺服电机造成永久性损坏。伺服电机电压反接会导致其当场烧毁（有时甚至会发生爆炸）。



制器在向R/C伺服电机发送脉冲，伺服电机快速自动调整到中心位置。

将遥控器对准电路板上的IR接收器，按动按钮控制伺服电机做出下述动作：

- » Channel Up/Channel Down——逐渐关闭/打开手爪。
- » 2/8——完全关闭/打开手爪。
- » 5——设置手爪为中间状态。
- » 0——伺服电机上电和断电状态切换（延长电池使用寿命）。

当伺服电机持续顺时针转动时，手爪关闭或接近关闭。为了调节手爪的范围，将伺服触手从轴上卸下，重新定位，然后再安装回去。

按钮0切换“激活”模式。按0一次（LED熄灭），伺服电机在每个动作后关闭，节省电能并消除了轻微的抖动。再按一次0（LED点亮），伺服电机接收周期脉冲来设置它的位置，使手爪可以将东西握得更紧。

代码中的注释说明了如何通过更改参数调整电爪。

就这样，就这么简单。接下来，我的工作是一个武器系统，它由脉冲调制原子能轨道炮和化学激光组成。太空探险者们，敬请期待！

遥控器来说，我选择了VCR代码098。Picaxe08M有内置命令用于索尼SIRC协议IR红外代码的阅读和译码。

4.编程Picaxe微控制器

从picaxe.co.uk上下载安装免费的Picaxe程序编辑器（Windows）或AXEpad（Mac/Linux）软件。将编程电缆插入计算机的USB端口和3.5mm插孔。

运行程序编辑器或AXEpad，在“选项→目标设备”中指定08M。同时选择下载电缆使用的串口。

从makeprojects.com/v/27下载本项目的代码并在编辑器中打开。只给微控制器电路供电→伺服电机还不需要供电→并单击程序按钮编译并转化代码到你的Picaxe微控制器。

5.运行

给伺服电机上电，然后给Picaxe微控制器断电后再重新上电。LED发光指示Picaxe微控

戈登·麦库姆，“爱好机器人之父”，从20世纪70年代开始制造机器人，并撰写了畅销书《机器人设计师指南》。登录robotoid.com阅读他的计划——用思维控制机器人大军统治世界。

教学： 旧玩具 新花样

DJ.舒尔斯

看动画机器人确实很有趣，但与机器人互动却是亲身的体验！你可以令互动机器人具有与普通玩具不同的独特个性，我设计的EZ-B机器人控制器（ez-robot.com）可以使这个过程变得非常简单。本教程将介绍EZ-B的工作原理，然后解释怎样用它来教一个旧挖掘狗——狗拉车玩具一些新花样，比如自动追逐红球和服从语音命令。

EZ-B是一个微控制器电路板，与众多输入、输出相连。把它放入玩具中，它将控制伺服电机、传感器、扬声器、LED以及其他使机器人运动的设备。

此外，EZ-B还使用蓝牙协议与附近的计算机无线连接。与其他的微控制器不同，EZ-B的所有编程和“繁重”计算工作都在PC端完成，微控制器只是作为一个从接口，与机器人的电机、传感器及其他外围设备相连。这使你的机器人具备语音识别、语音合成、视觉检测等功能，远远超出标准微控制器的能力，这还意味着你永远不用编译或上传新固件。

外设插件

EZ-B电路板与普通Arduino微控制器具有

相同的引脚排列。不同的是，EZ-B没有将微控制器芯片的I/O引脚连接到插电线或屏蔽引脚的单个母头上，而是将它们分成了3针的行列，每行有自己的电源和地。

因此，你无需焊接即可直接插入带有标准3线母插头（红色=电源，黑色=地，白色或黄色=屏蔽）的伺服电机。

许多与Arduino兼容的传感器和外设也使用这种类型的连接器。在传感器（输入设备）端，包括距离传感器、倾斜传感器、指南针、温度计、按键垫和操纵杆。

流行的带3线插头的感应元件（输出设备）包括伺服电机、控制电机用的H桥适配器、高压继电器（见图A）。

EZ-B因为内置有母端对母端的接头适配器，所以能够与任何Arduino扩展设备兼容。

DJ.舒尔斯
将玩具变成多功能
机器人

此外，它还有一个可以与I2C设备相连的接头，使用4条线：电源、地、时钟和信号。这个协议在机器人领域越来越流行，可使你将多个低速外设串联到一起，从伺服电机到可编程LED模块（例如BlinkMRG BLED），还允许你在软件中利用每个外设的特有地址与其通信。

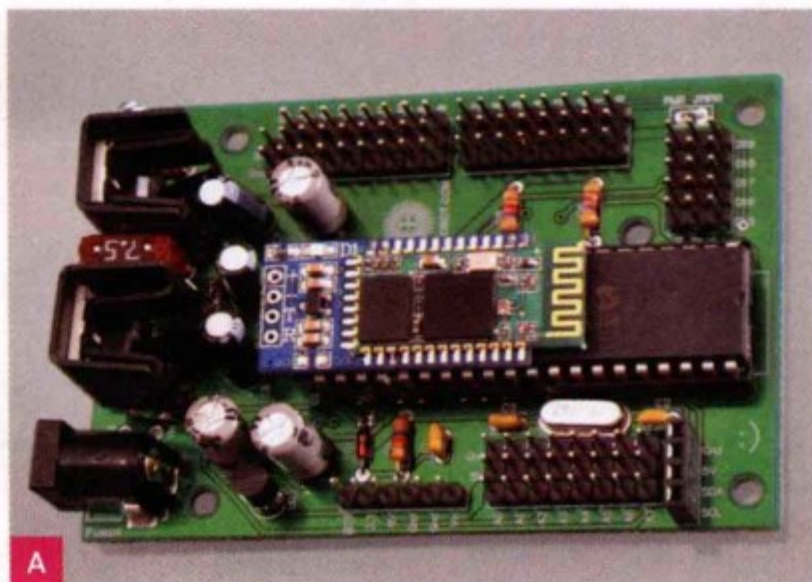
EZ-B还具有内置协议，支持MIDI、iRobot的Roomba控制、TellyMate的serial-to-TV控制。

对于机器人轮子或履带的驱动，通常可以使用玩具原有的电机和齿轮。否则，你需要有齿轮电机（或者带齿轮装置的直流电机），或者连续旋转的伺服电机。平面直流电机旋转速度太快，齿轮在降低电机转速的同时增加扭矩。连续旋转伺服电机是使用3线伺服电机插头的前向/后向变速电机。

对于关节运动及其他动作的控制（例如，控制头/摄像头位置），需要使用伺服电机。多数情况下，你需要将玩具原来的舵机（如果存在）更换成业余制作使用的模块。舵机由软件指定，能够做出 $90^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 范围内的精确动作。小的舵机很脆弱，所以使用的时候要小心。用手旋转轴可以取出齿轮，使舵机失去作用。

距离传感器是最受喜爱的机器人输入设备，通常可以在2~30英寸远的距离检测宽度大于1英寸的固态物体。超声波传感器，例如Satistronics公司的HC-SR04，对带角度或纹理的对象检测效果较差；而红外线传感器，如夏普GP2D12，在阳光下的检测效果较差，所以大多数机器人制作者会把两者结合使用。

在主设备计算机端，EZ-B软件除了通过蓝牙与控制器通信外，还从计算机的USB端口读取数据。2.4GHz无线USB设备不与蓝牙发生干扰，你可以利用它将更多的功能集成到机器人身上。例如，你可以在机器人上安装一个无线摄像头，将它的无线收发器插到主机上，用EZ-B程序处理视频直播信号。使用2.4GHz无线USB集线器，你可以同时支持摄像头和声卡（优化机器人的音效），以及其他任何USB外设。



材料

有关推荐供应商、价格及其他采购信息，请参阅makeprojects.com/v/27。

玩具 有运动部件的EZ-B .NET蓝牙机器人控制器，可从ez-robot.com购买，119美元。

计算机，运行Win7或Vista系统，带有蓝牙收发器

电池，AA（5个）。2.4GHz无线摄像头，我花了19美元在eBay上买了一个带嵌入式电池的摄像头，用USB充电。

GWS改良舵机（2个）
伺服角（2个）星型安装附件。
伺服延长线（2个）可选，用于连接LED和扬声器。
小螺丝；LED。

工具

带切割轮的电动打磨机、小螺丝刀、Sharpie笔、遮蔽胶带或标签工具、烙铁和焊锡（可选，用于LED和扬声器）。

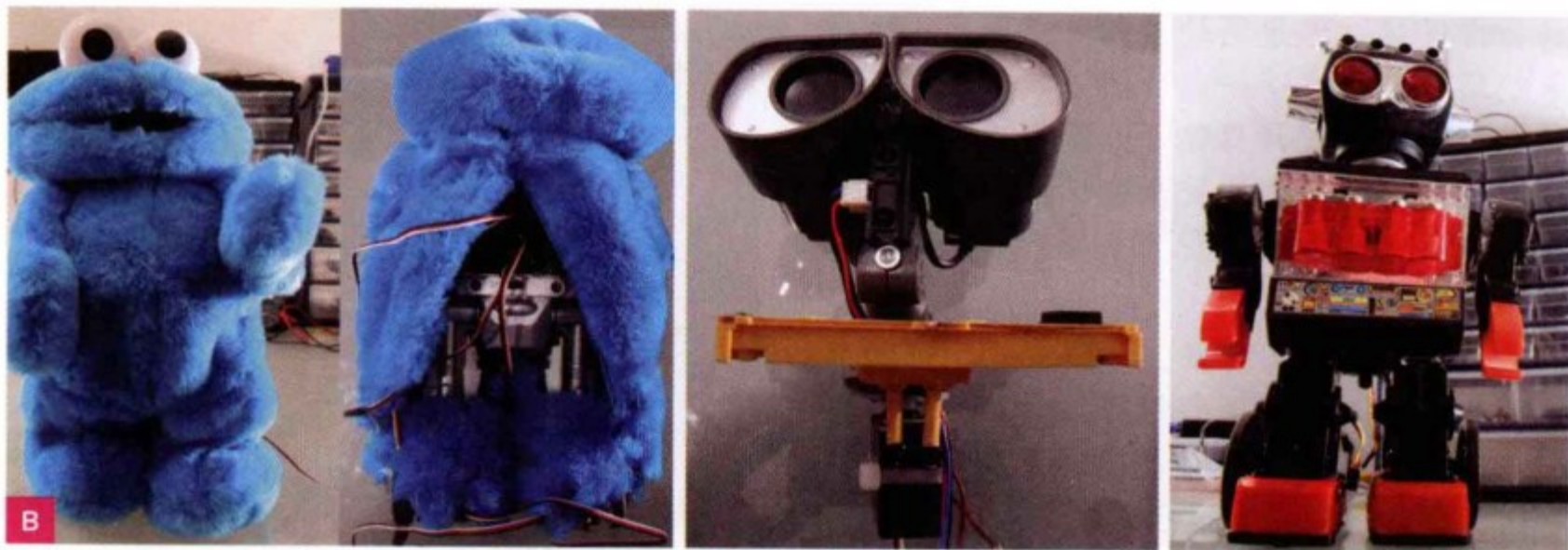
EZ-B有一个SDK（软件开发包，ez-robot.com/sdk），支持更大型EZ机器人内控制器的开发。越来越多用于外设和传感器的EZ-B软件模块被开发出来，让你可以控制这些设备，而不必担心底层电气的具体连接情况。

开始

1.环境配置

面对任何机器人项目，你都会想要集中精力制作。所以，在开始制作机器人之前，先创建一个安静舒适的工作环境，让灵感流动起来。

因为缺少材料而不得不中途停止是很令人沮丧的事，所以，先确定你准备了足够



的热熔胶及各种螺丝、螺母、螺栓。把从修改过的玩具上拆下的螺丝与可重复使用的光源、电机、齿轮组、弹簧、开关等放在一起。

如果你要切割硬塑料，需要做好处理刨花的准备，在室外或者是没有地毯且容易清理的房间内进行切割。如果你要在桌子上工作，先用纸板覆盖。这样可以防止热熔胶枪造成的划痕或污迹，而且方便画草图或作标记。

2. 找玩具

逛逛旧货店，翻翻你的玩具箱，找一个有运动部件并且有良好机器人控制潜力的玩具。它可以是机器人、车辆、动物，甚至是娃娃（见图B）。不过，请注意，把娃娃做成机器人可能会惹恼你的一些朋友哦。

当我正在为本文寻找灵感的时候，一只挖掘狗出现在我面前，它是Playskool生产的一种7美元的移动玩具。这里介绍了如何让挖掘狗去追逐一个红球并且听从语音命令，你不需要焊接任何东西或编写任何代码。这个玩具甚至没有电机，所以这也是能够说明如何增加自主移动性的一个很好的例子。

仔细观察你要改造的玩具。研究它的四肢、头部以及任何其他活动部件，决定你要控制的部分。活动的胳膊、头部以及其他需要精确定位的部件需要用到舵机。作为一个初学者，先从简单的开始，只增加基本动作。随着制作机器人的经验增长，你可以添加越来越多的功能。练习制作机器人吧！

业余制作机器人最常见的移动机制就是

轮子或履带。制作行走的机器人太复杂了，很难在本教程中解释清楚，除非你开始使用的玩具已经能够通过四轮驱动拖着脚步行走。如果是后面的情况则很容易。想使毛绒玩具行走，你可以将它的“皮肤”包裹到已经改装好的步行机器人身上。

如果你已经有了电机和其他组件，拿着这些东西与玩具比较，弄清楚哪里需要改装以及如何安装这些东西。带着业余制作用的伺服电机，可以在业余制作品店里找到适合的安装支架和电机轴，然后参考图片选择玩具。这最大限度地减少了购买无用硬件的可能。

3. 添加伺服电机

大部分玩具使用的都是小十字螺丝，所以你需要有一把小螺丝刀。将你卸下的各种螺杆分别放在不同的小容器里，以免重新组装的时候混淆。挖掘狗的肚皮下面有6个螺丝钉，卸下螺丝钉后打开后盖，空出的地方刚好可以安装机器人控制器和电池（见图C和图D）。

如果你的玩具是从旧货店买来的，那么它可能会有点脏。如果是这样，你可以将拆下来的塑料部件放进洗碗机里清洗。卸下挖掘狗脖子上的栓绳，你不再需要它了。

将伺服电机和传感器放到安装位置上，用Sharpie笔画出草图，在修改玩具外壳之前，标记出任何需要剪裁或钻孔的位置。遵循木匠的法则：测量两次，切割一次！

对于挖掘狗，伺服电机可以在后轴区背

对背地安装，但是后轮被向外挤出了，比原来的玩具宽度宽了一点。所以我卸下了挖掘狗的后轮轴，挖开身体下的塑料为伺服电机腾出空间，并挖出后轮来容纳伺服角（见图E）。我还修整了一下它的鼻子，以便露出摄像机镜头。

我用从以前的玩具上收集来的小螺丝将伺服角固定到轮子上，然后用热熔胶固定伺服电机（见图F）。为了避免轮子失衡，要多次检查确认它们与伺服电机对齐。

在几乎所有的外设安装过程中，你都离不开热熔胶。将伺服电机和传感器安装到车身修整过的位置上。看起来不错？棒极了！先滴几滴胶，确认安装位置，然后给它从所有可能的角度疯狂上胶。

4.添加扬声器、LED和摄像头

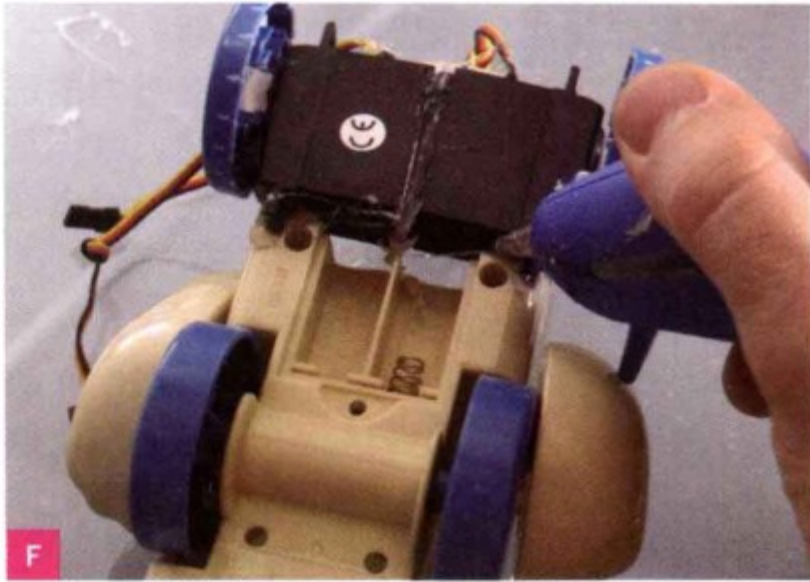
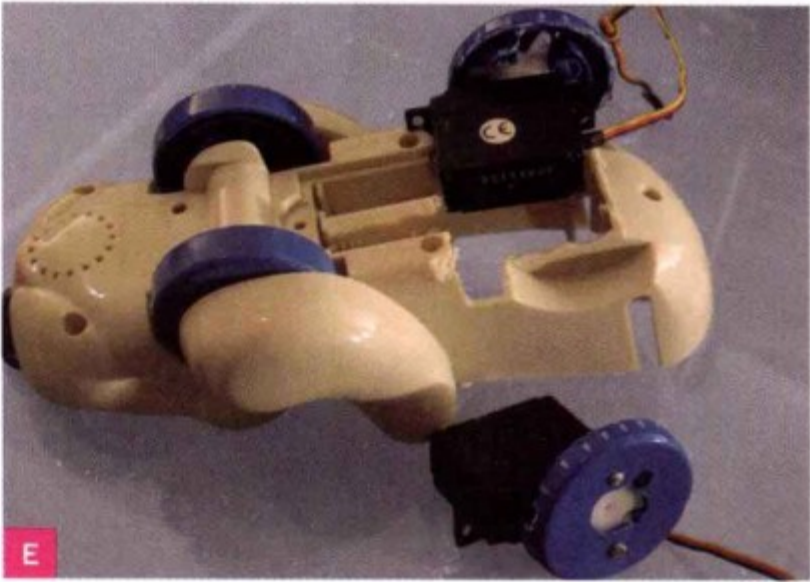
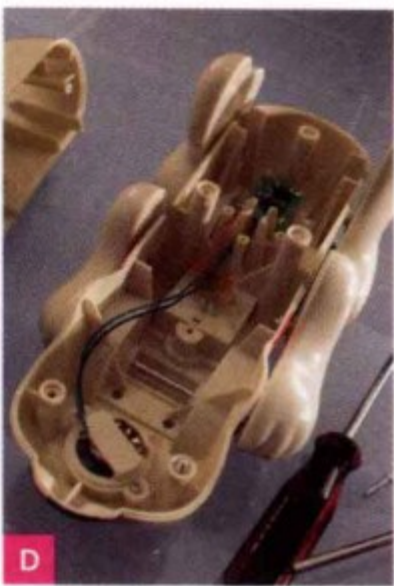
对于任何不具有3针插头的外设，包括你从原来的玩具上取下的LED、扬声器和其他设备，我喜欢添加伺服连接器使它们容易插拔。要完成这项工作，首先切下伺服延长线电缆的公头焊接到你的外设上，参考其数据手册找出电源、地和数据触点。对于LED、扬声器以及其他的2线设备，只连接信号和地触点。

对于卸下的其他的LED、弹簧、垫圈、安装硬件或螺丝，你可以将它们收藏起来。

如果你想连接扬声器，先把它拧开，然后将它的2条线拆焊并用伺服延长线电缆代替，将它的白色/黄色和黑色线分别焊到触点上（见图G）。

将另一条伺服电缆连接到LED，黑色线（地端）连接到LED的负极，负极是较短的那条管脚。将LED用胶粘到挖掘狗领子顶上的孔里，也就是原来连接栓带的地方（见图H）。

为了方便安装和后续工作的进行，用标签工具给所有外设的电缆和插头打上标签。标记出每个伺服电机的位置（左/右），以及每个传感器的类型。对于挖掘狗，它有一个左伺服电机，一个右伺服电机，一个扬声器和一个LED。



提示：如果你有的地方做错了，等待胶干后，用一两滴外用酒精进行分离。

对于摄像头，拧开外壳，拆除内部设施。其他的外设也照此操作，节省空间，方便安装。用热熔胶将摄像头轻轻粘到玩具外壳的内侧，镜头指向挖掘狗鼻子上的孔（见图I）。不要涂太多胶，因为你可能需要重新

调整摄像头的位置，或者以后在制作其他项目时重复利用这个摄像头。

5.最后组装

确定机器人控制器和电池组的安装位置。对于挖掘狗来说，腹部的位置是放置EZ-B控制器和电池组的最佳位置。参照EZ-B的手册确定伺服电机和传感器的每一个连接点。

挖掘狗的左伺服电机插头连接到引脚行D14，右伺服电机插头连接到引脚行D13。扬声器的信号和地连接到D7。LED的正极与信号线相连，负极连接到引脚行D6即接地。记录所有这些连接，配置软件的时候要用到这些信息。

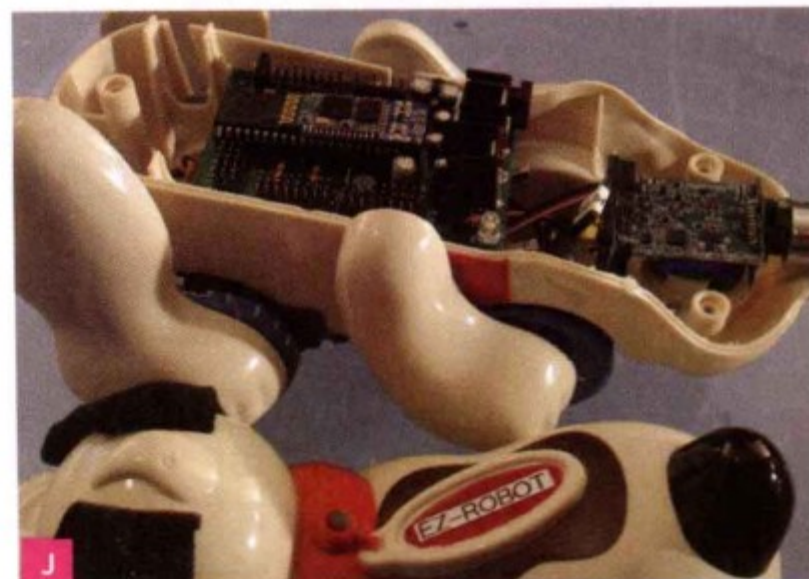
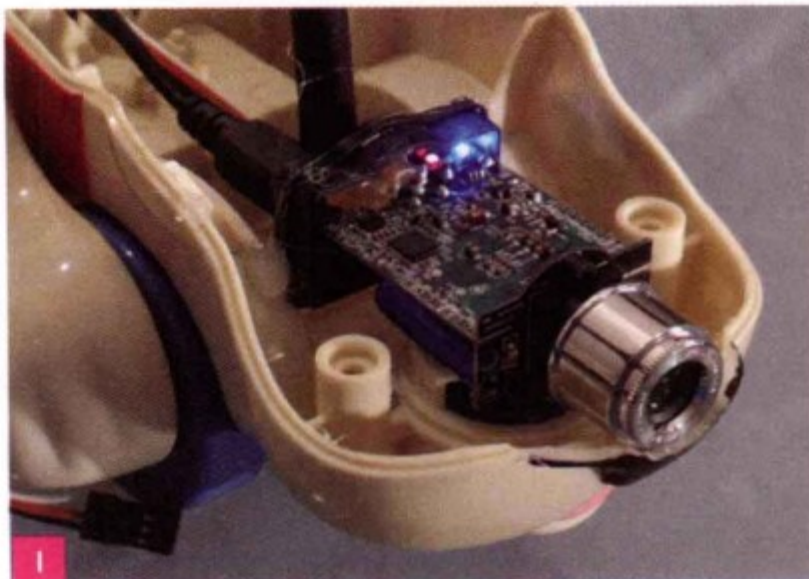
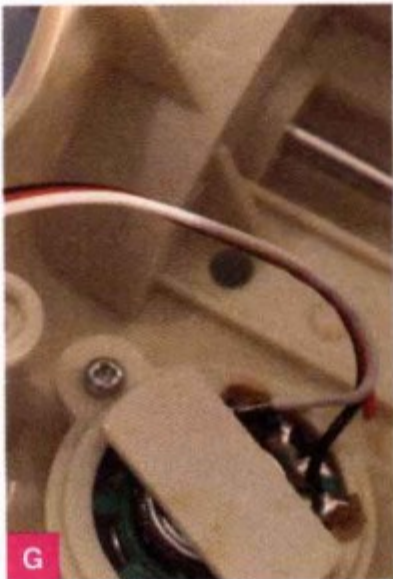
一旦连接完成，小心地将外壳安装回去，以便保护控制器的接线和其他易损零件（见图J）。

为了使机器人具有与众不同的外观，你可以在外壳上喷刷油漆。用砂纸在光滑的表面上打磨，然后清理干净以便油漆牢固地附着在上面。我在Playskool的小犬标签上喷了红色的油漆，然后从我们信赖的标签制造商那里拿了EZ-Robot的标签覆盖在上面。你也可以把整个外壳喷成你喜欢的颜色。把机器人带到油漆店，听听店家对油漆的类型和处理过程有哪些建议。

6.连接到计算机

在系统托盘中找到蓝牙图标，右键单击图标选择“添加设备”，列表显示出附近的蓝牙设备。接通EZ-B的电源，等待计算机找到它，然后选择此设备并按“下一步”。当提示配对键时，选择“Provide A Key”并输入1234。你的计算机上应该显示EZ-B连接有两个COM端口。请注意编号较低的端口，它负责传输PC和EZ-B之间的连接数据。

从ez-robot.com/ez-builder上下载软件EZ-Builder，然后启动软件。这是一个应用程序，你可以通过它对机器人编程（你也可以使用Visual Studio .NET，下载地址msdn.microsoft.com/en-us/vstudio）。在“添加控



制”菜单下选择“连接”，指定COM端口为你建立蓝牙连接时的端口，然后单击“连接”。接下来选择伺服电机（也在“添加控制”菜单下），分别指定左右伺服电机到引脚行D14和D13的连接。

现在进行第一次测试。从Windows菜单中向你的工作区添加一个“修改伺服面板”。单击“配置”并选择修改的左右伺服端口，

然后点单击“保存”。如果一切顺利，你现在应该可以通过点击箭头按钮或键盘上的箭头键控制挖掘狗在四周运动了。

7.编辑“追球”行为

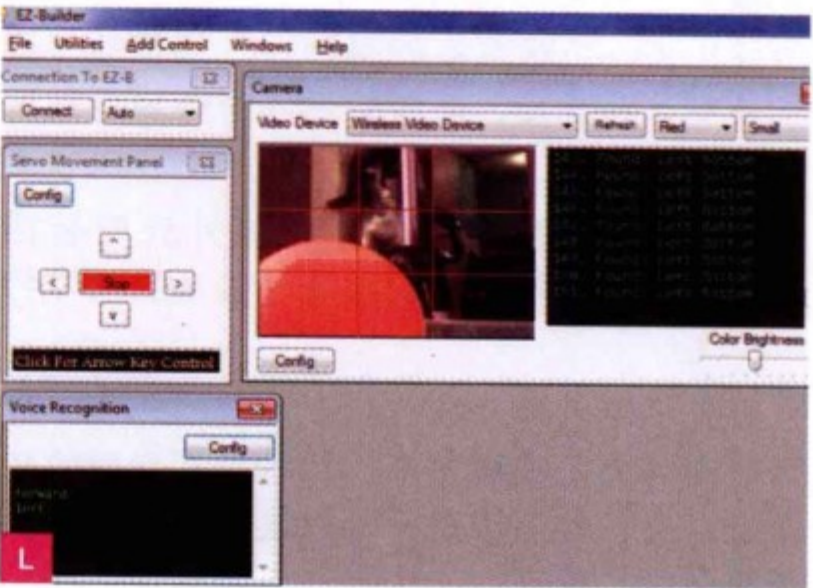
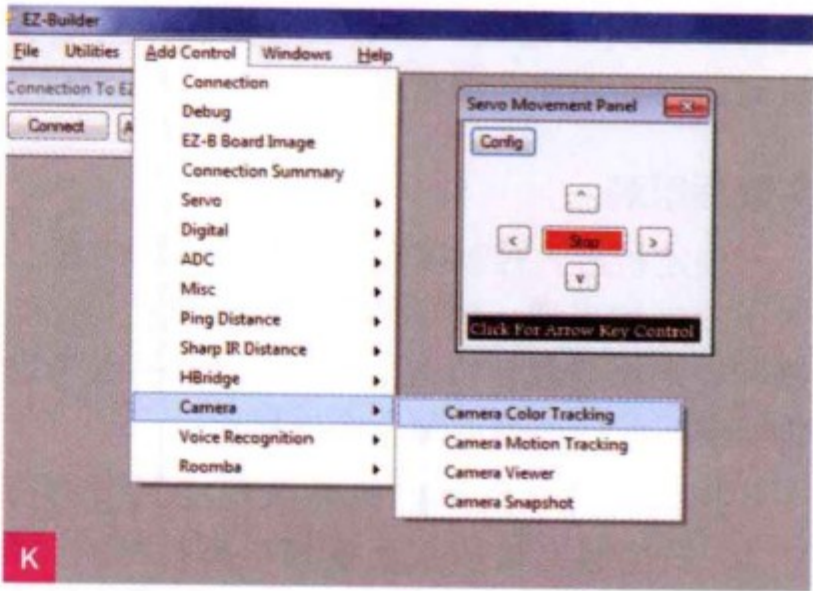
如果你的小车制作成功了，接下来需要在PC机上安装摄像头驱动程序。单击“添加控制→摄像头→摄像头色彩跟踪”（见图K）。你的摄像头会出现在视频设备的下拉列表中。选择你的摄像头，然后把球放在镜头前。从旁边的颜色下拉框中选择球的颜色（我选的是红色），然后调整右下角的颜色亮度滑块，直到预览窗口中只能看见球为止（明亮的房间或阳光最适宜摄像头色彩跟踪）。

若要将色彩跟踪翻译成伺服电机的运动跟踪，先退回“伺服运动面板”，单击“配置”按钮，启动运动跟踪。然后返回到“摄像头色彩跟踪”，勾选“启动向前运动”复选框。这样，当监测的彩色物体在前面时，机器人会向前运动。

现在，你可以让机器狗追着小球走了（见图M）。一段时间内你肯定会玩得很开心，但是，如果小球滚出了摄像头的视线怎么办？不必手动改变挖掘狗的方向，它可以根据语音命令作出反应。

8.配置语音识别系统

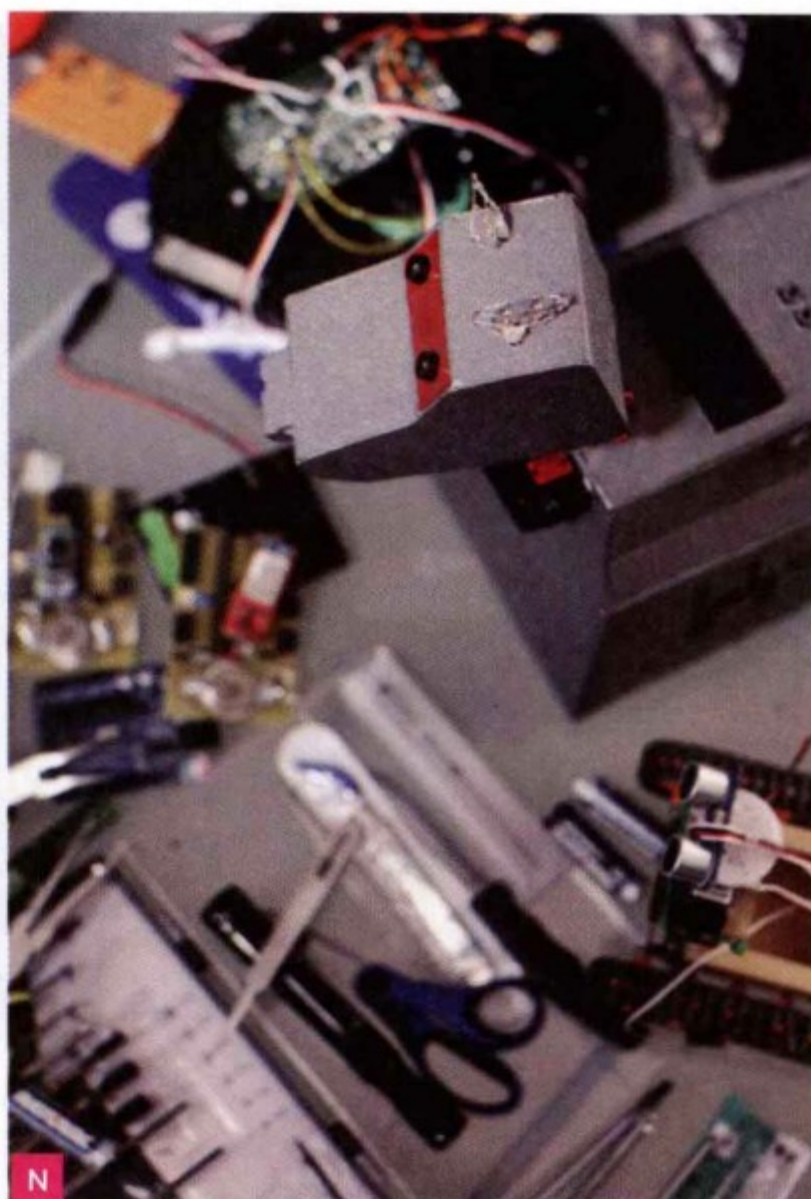
EZ-Builder使你可以访问win7或vista操作系统内部的语音识别系统。若要访问语音识别系统，单击“添加控制→语音识别”，然后单击“配置”按钮。这时会打开一个网格，你可以在左侧添加被识别的单词或短语，在右侧添加相应的脚本命令（从最右侧的可能命令菜单中拖曳）。添加命令，如前进、后退、向左走、向右走、停止等，现在你就可以语音控制机器人了（见图L）。你还可以做些创新，例如添加短语“你好吗？”，然后设置机器人发出“哔哔”声来回应你，或者使用操作系统内置的语音合成功能来作出回答：“我做得很好，谢谢你的关心！”



如果你在语音识别过程中遇到困难，机器人不能识别你的声音，检查一下控制面板中声卡的录音设置。录音的音量可能被设置得过高或过低。Vista和Win7系统中都有操作向导，你可以使用向导设置语音识别功能。这些设置会被传送到EZ-Builder中。

进一步优化机器人

与你制作的第一个机器人进行互动，这是十分令人兴奋的事，而且你可以进一步扩展机器人的功能，只需要增加新的传感器和EZ-Builder控制器。只要你测试了每一个外设并确定它们可以正确地运行，就可以创建一个自定义脚本，赋予机器人独特的个性。例如，你可以编辑脚本，当距离传感器的返回值小于8英寸时，机器人向左转。你可以从本教程以及ez-robot.com社区论坛获得帮助，也欢迎你来分享成果。



因为机器人领域不受大公司控制，所以我们正经历一个伟大的时代革命。我们希望，今天的业余机器人能够成为未来的优秀机器人。我创造EZ-Robot机器人的主要目的是激励和锻炼你的创造力，同时希望你能与社区成员分享你的创作。机器人的未来开始于你的想象力！

请登录makeprojects.com/v/27观看挖掘狗和其他玩具机器人的运动视频。

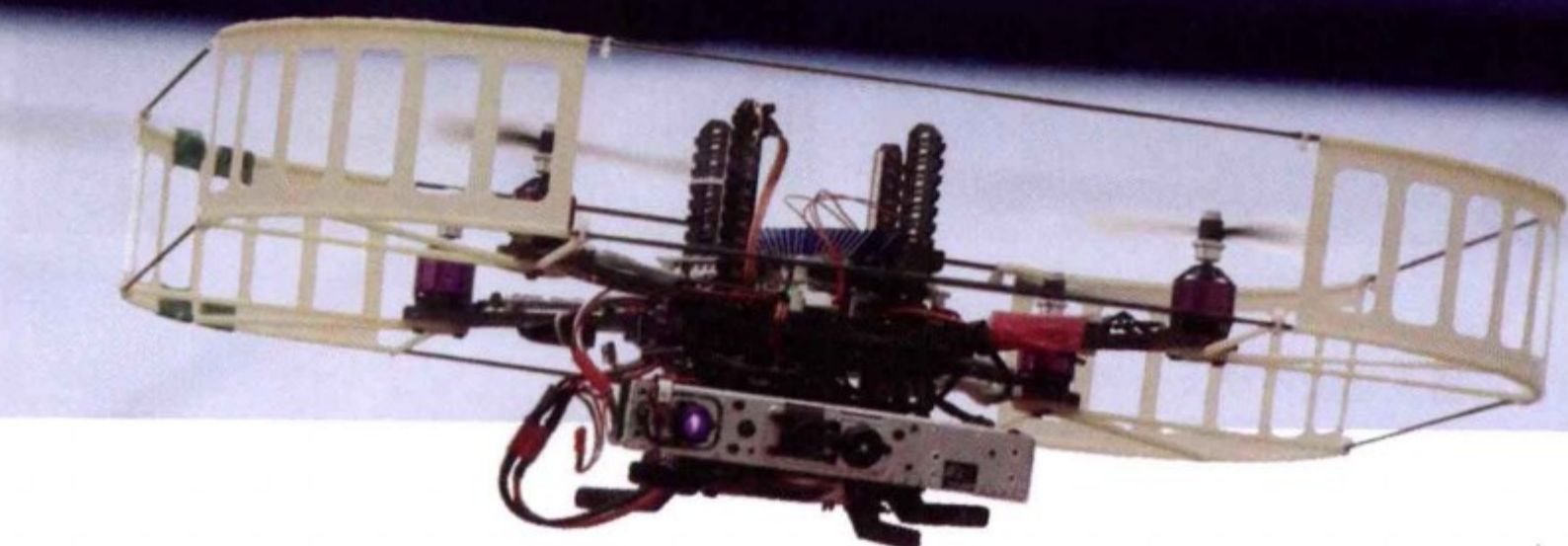
智能狗狗

图M：以前的哑巴狗狗现在可以自由移动、追逐红色小球、服从语音命令，多亏了它的EZ-B机器人脑。

图N：作者的K-9机器人狗（电视上“神秘博士”的忠实伙伴）是在EZ-B机器人控制器的基础上制作的。K-9能够避障，利用板载3D映射功能随人移动、合成语音，以及根据与人的交互更改它的个性。

DJ.舒尔斯是一位机器人专家，居住在加拿大阿尔伯塔省卡尔加里市。

欢迎： 机器人 霸主



旋翼狂热

旋翼飞行器，或称旋翼直升机，在业余机器人领域风靡一时。美国麻省理工学院完全自主研发了一款旋翼直升机，用板载Kinect作为导航并将其周围的环境生成地图，替代机器人的视觉系统以确定直升机的位置。

演算法对相机的图像帧进行扫描，根据识别出的环境对象来分配模型的颜色和深度。机器人运行所有的程序，进行实时控制而不需要额外的传感器 (makezine.com/go/quadrotor)。

瑞典的代达罗斯项目旨在让带有4个电机的PCB板可以飞行，结果，让人惊叹的小CrazyFile诞生了，它重20g，机翼大小为

12cm × 12cm。技术亮点：加速度计和陀螺仪设备包是用煎锅焊上去的 (daedalus.nu/category/crazycopter)。

与此同时，位于瑞士苏黎世的动力系统和控制研究所开发了一个35 000立方英尺的飞行器竞技舞台，用于测试各种移动机器人。大部分旋翼直升机展现出惊人的灵活性、同步编排以及合作表演玩球杂技 (www.idsc.ethz.ch/Research_DAndrea/FMA)。

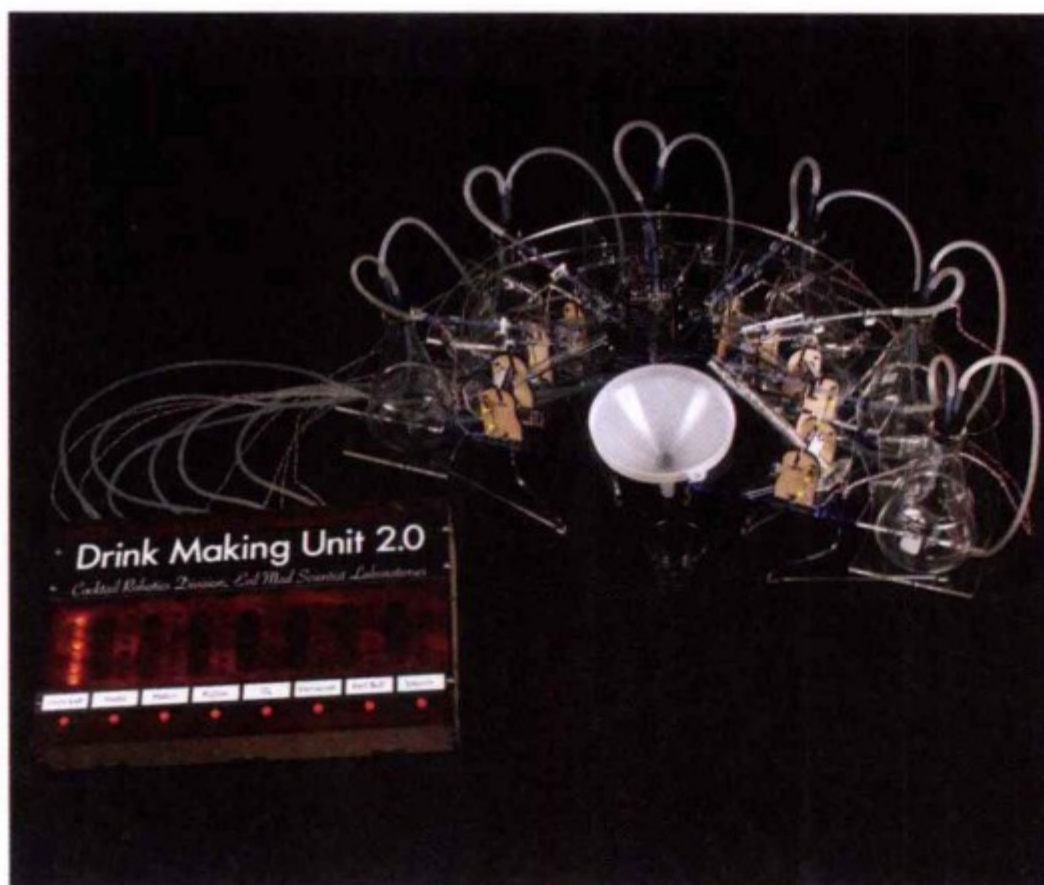
——尼克·雷蒙德

奢华实验

鬼才科学家实验室再次来袭，这一次带来的是饮料加工器2号，一个华丽的大家伙，它的零部件都是从宠物商店、化学实验室、日本的花园等你想象不到的地方采购来的。

它可以定量配制饮料，最多可混合6种液体（长岛冰茶，有人想要吗？），还有一个复古弧度控制面板。精调酒变简单了！makezine.com/go/drinks

——戈利·穆罕默迪



平衡球

Orbotix设计并制作了一个机器球，它可以由驱动应用控制，也可以通过倾斜搭载了IOS或Android的设备使它滚向你所希望的方向。

Sphero本质上是一款智能遥控玩具：球利用内部的一个加速度计和一个陀螺仪可以收集数据增加游戏玩法。例如，在应用程序中，玩家们可以用各自的Sphero彼此进行对抗。当球碰撞时，它们读取接触数据并编译游戏动作。另外，Sphero具有开放的API接口，使得开发人员可以根据它设计自己的游戏和应用程序。makezine.com/go/sphero

——劳拉·科克伦



路边的蛇

Sriranjan Rasakatla的半自动蛇形机器人P3是一个模块机器人，主要应用于轮胎机器人无法到达的崎岖地形。

在手动模式下，操作者带着嵌有两个加速度计的数据手套凭直觉向机器蛇发送命令。在自动模式下，它利用架空安装的摄像头勘察地形，并相应地调整其动作。未来的应用包括搜索和救援任务以及矿产探测。makezine.com/go/snake

——NR



情感 机器人乐队

因为“机器人”这个词听上去感觉冰冷无情，制作一个喜怒无常的机器人的想法在我脑中闪现。由苏格兰团体FOUND制作的机器人Cybaphon也许看起来像一个19世纪的自动点唱机，但它的胆量却绝对是21世纪的。

隐藏的计算机运行着定制程序，而电磁阀、伺服系统和红外探测器则扮演着异国情调乐器和古董机械的角色。最重要的是，“表演会接受网上社区的意见”，所以它“就像一个真的乐队”。希望这样的评论能让Cybaphon带来悦耳的音乐。cybaphon.com

——阿尔温·奥莱理·格里菲斯

杯垫机器人 车队

去年在makezine.com上我们举行了一次简单的“杯垫机器人”竞赛：以废弃的CD/DVD碟片（亦称“杯垫”）为主要结构材料制作一个机器人，它具有空间导航功能。我们教它基础知识，并且我们在Jameco公司的朋友提供了一个零件套件，将它与机器人组合到了一起。

我们被复杂多样的参赛作品打败了。丹·雷的获奖作品——Jartron（见右图），可以行走、跳舞，立体测距仪的眼睛可以活动，还有一个激光鼻子可以画图。你可以查看所有的入围作品，阅读通信教程和博客进度报告，还可以订购零件包。makezine.com/robotbuild

——加雷思·布莱恩



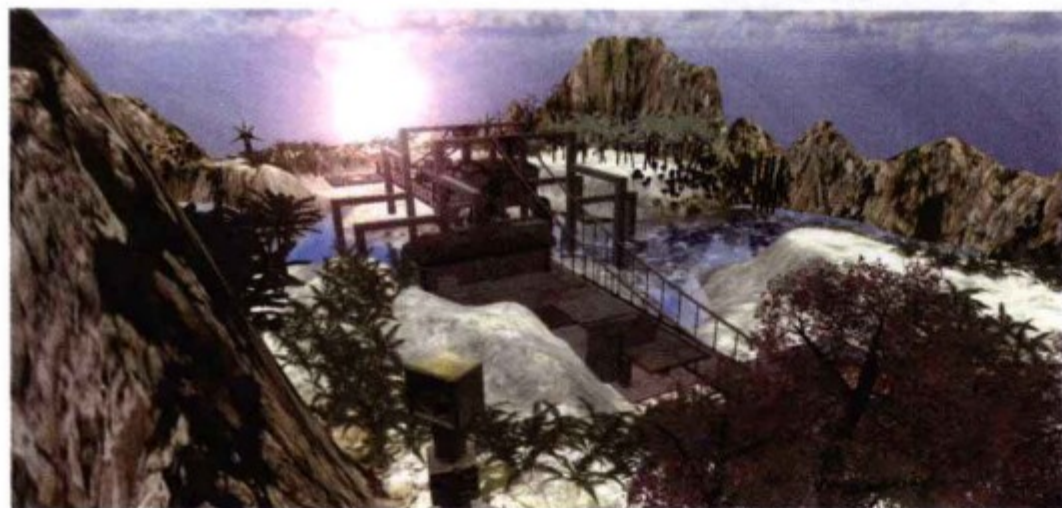


机器人的手机

使用Wi-Fi或蓝牙模块可以连接到本地的机器人，但是利用DroneCell却可以在四频GSM网络覆盖范围内即世界各地，甚至在比最近的手机信号塔海拔高出1 000英尺的地方对机器人进行控制。

将DroneCell的UART（通用异步接收机/发射机）TX和RX引脚连接到微控制器或串行接口，你就可以发送和接收短信信息并加入到无线通信系统的数据计划中。机器人爱好者们用这种多功能小通信门户控制无人驾驶的飞行器中转气象气球数据；工业工程师们用它们装配大型机械以进行过程控制。dronecell.narobo.com

——保罗·斯宾拉德



行星H99

如果你没有一个实际的机器人来运行你的程序，学习机器人编程将是非常困难的。幸运的是，美国卡耐基梅隆大学的机器人研究院正在开发一个基于Windows操作系统的机器人模拟器游戏，名字叫做行星H99。

用户可以在RobotC上编制自己的机器人程序用于控制Lego NXT机器人或者VEX机器人。目前还有一个该游戏的操作演示可供下载，向机器人学院提供关于此演示的反馈，你还可以获得一个最终版本的免费副本。makezine.com/go/h99

——朱立伦



TurtleBot 业余制作 平台

你在寻找价格合理的机器人套装吗？也许Willow Garage的TurtleBot会令你满意，有价格500~1200美元不等的套装可供选择。

TurtleBot使用开源软件，其组件也都是现有的，如iRobot Create、Microsoft Kinect及ROS社区的成千上万的计算机视觉库中现有的组件。

没有任何需要连线或焊接的东西，组装TurtleBot只需要一种工具（一把螺丝刀）。这样你就可以集中时间和精力创造一个更好的机器人，可以绕着房子行走、建立三维图像、采集全景，甚至为你递送食物。我想让它给我拿薯条！willowgarage.com/turtlebot

——AOG

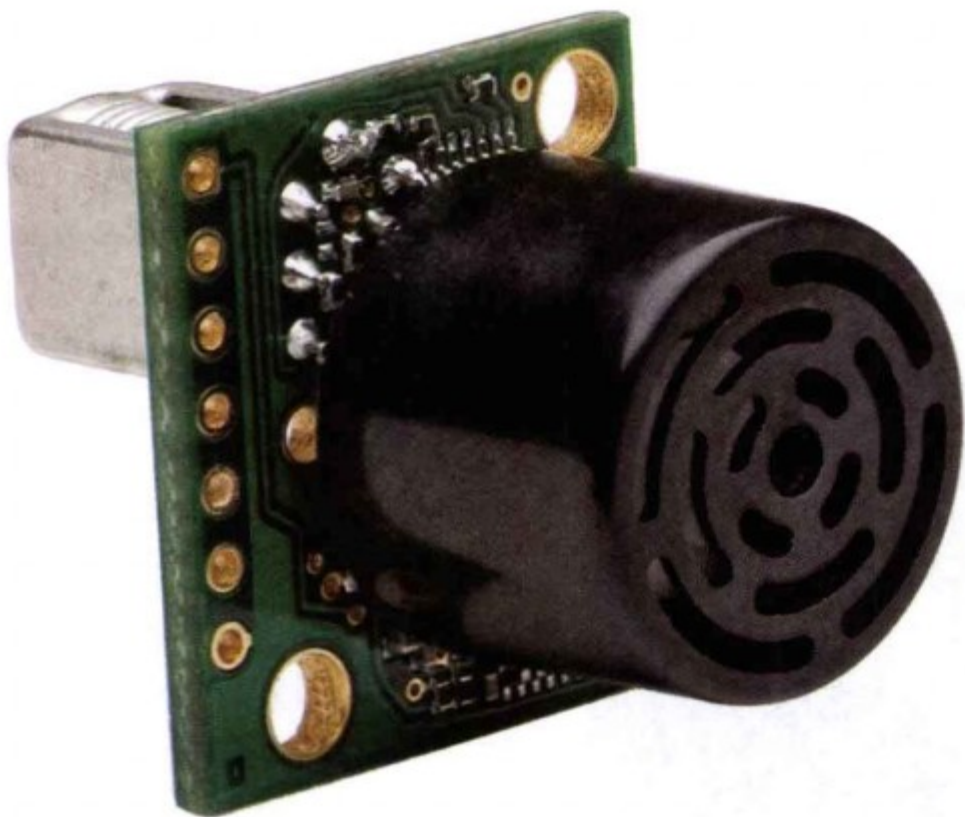


仓鼠在里面

在看到风力机器人Gakken Stranbeest使用太阳能橡皮筋电源和微控制器之后，本人——黄伟，人称CrabFu，受其启发想到了一个十分可笑的点子：仓鼠动力。

他卸掉了风车和传动装置，安装了一个仓鼠球，并利用Meccano链轮和链条将能量从仓鼠球传输到主曲柄。他借了一个熟人的宠物仓鼠“公主”来进行第一次试验。一旁观看的侄女们很开心，她们现在都想自己养只仓鼠了。所以，他说，“用不了多久我就会有更多的试飞员了。” makezine.com/go/hamster

——LC



超声波传感器

有需要探测距离的项目吗？试试拨打MaxBotix的超声波传感器热线。针对专业工程师、教师和业余爱好者，MaxBotix提供多种质量可靠且功耗很低的传感器。光束从宽到窄，包装形式分室内和室外，高端产品还有噪声抑制功能，MaxBotix传感器为您提供诸多选择，适用于各种项目。maxbotix.com

——EC



机械手

由物理学家海因里希·积领导的一个美国芝加哥大学团队创造了机器人Jambot，这给机器人领域带来了震撼，因为它能够从一个全新的具有挑战性的角度紧握并拿起物体。这是利用一个弹性膜包裹上颗粒物质实现的。夹住物体的机制是利用真空来增强握力，这样任何形状的物体都可以被拿起。制作爱好者Carlos Asmat Jr.记录了一个DIY版本的制作方法，他使用了舞会气球、咖啡粉以及他自己的肺。真是天才。makezine.com/go/grip

——GM

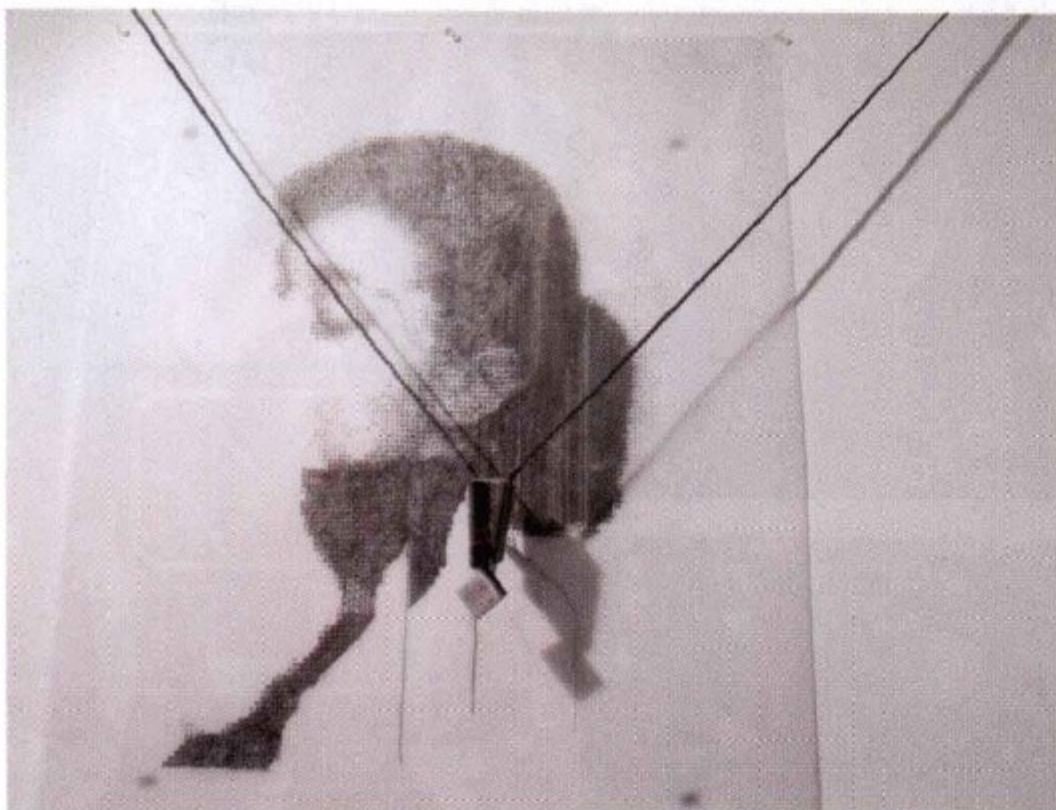


酒杯上的机器人

自1999起，Roboexotica就开始与鸡尾酒机器人开派对。需要有人“记录人机交流过程中不断增加的完全享乐主义事件”，不是吗？

这里展示的是奥地利的制作爱好者们一年一度的，致力于研究饮料制作机器人的节日。爱好者们举办座谈会并在会上探讨其可能产生的影响，颁发一个顶级机器人奖，并成立一个工作室用来制造自己感兴趣的机器人。

——GM



艺术黑客

无论你是否相信机器人可以创造艺术，你都不会否认Harvey Moon的绘画机器人的艺术性。这个壁挂式、受计算机控制的机器人可以分析图像并且可以用笔重新绘制图像。从复杂的几何图形到美丽的人物肖像，这些图画就像新潮的蚀刻素描，有时需要数周时间才能完成。

Moon去kickstarter.com为他的第二款功能更多的机器人原型筹集资金，结果比他预算的450美元多出了近2700美元。更多细节以及机器人艺术请参阅unanything.com。

——克雷格·考登



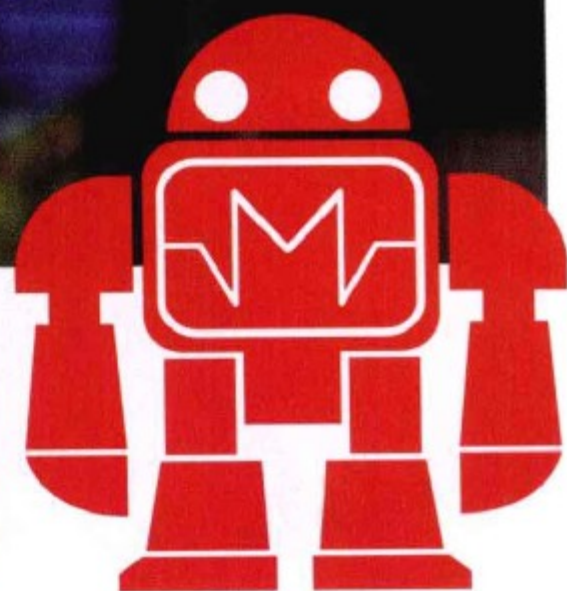
DIY 水下探测器

想潜水进行海底探险吗？就像机器人车一样？那么就来参加国家水下机器人挑战赛吧。在这里，所有年龄段的学生队伍都可以用DIY的机器人参加模拟海底任务竞赛。

更多实际应用信息，请登录OpenROV，这是一个DIY遥控机器人社区。小组成员组建了一个洞穴漫游者机器人，它配备有高清摄像头和微控制器，利用USB与地面连接。openrov.com和h2orobots.org。

——CC

制汇节上的 机器人作品



2011年度制汇节（Maker Faire），展出了Google Android 机器人（例如上图的智能手机头双足机器人）、创作疯狂艺术的笨头笨脑的工业机器人（来自WALL-E的一款绘画机器人）以及来自火星的DIY机器人军团与调酒师进行着激烈战斗。今夏，到美国底特律和纽约可观看更多制汇节出色机器人作品。makerfaire.com

——基思·哈蒙德



摄影：格雷戈里·海斯

制作：项目

制作一个水族箱，利用柔和缓慢的循环水流层搭建舞台，看水母奉上千变万化的芭蕾舞。接下来，连接一个轻质、便携式显示牌，随时随地将你键入的信息呈现在一个大LED显示屏上。最后，逆转时光来制作一个石灰石聚光灯，这可是比爱迪生的白炽灯更早的艺术。

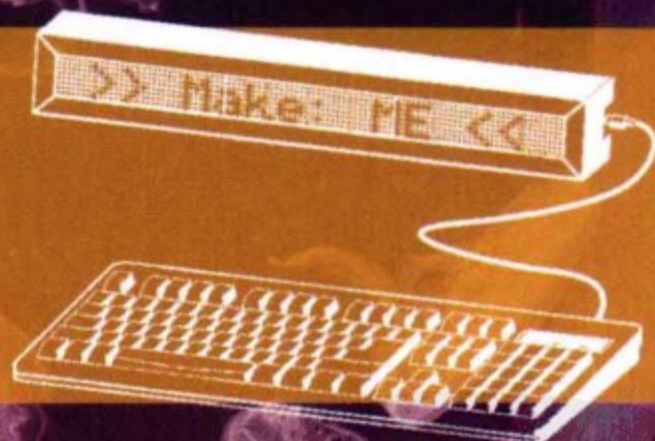
水母箱

60



PS/2/You

70



石灰光灯

82





水母箱

将一个普通的水族箱变成水母栖息地。

亚历·安东

当我还是一个孩子的时候，我总是很害怕水母。想象着水面下有一团黏糊糊的半透明的东西，它会蛰人而且很痛，因此几乎整个夏天我都远离海洋。直到数年后我在沙滩上捡到一个小水母，把它放进水族箱里仔细观察，我才意识到它们是多么的美丽、多么的迷人。它们缓缓游动，向后拍打着触须，我彻底被它们迷住了。不久，我决定设计并建造一个适宜水母生活的水族箱。

水母不能生活在普通的水族馆中，因为它们会被吸进过滤器并被液化掉。建设水族馆是我在美国杜克大学和特拉华大学研究项目的一部分，利用丰富的经验，我研发了一个水箱，利用特殊的水流方式使水母一直悬浮在水箱中部。

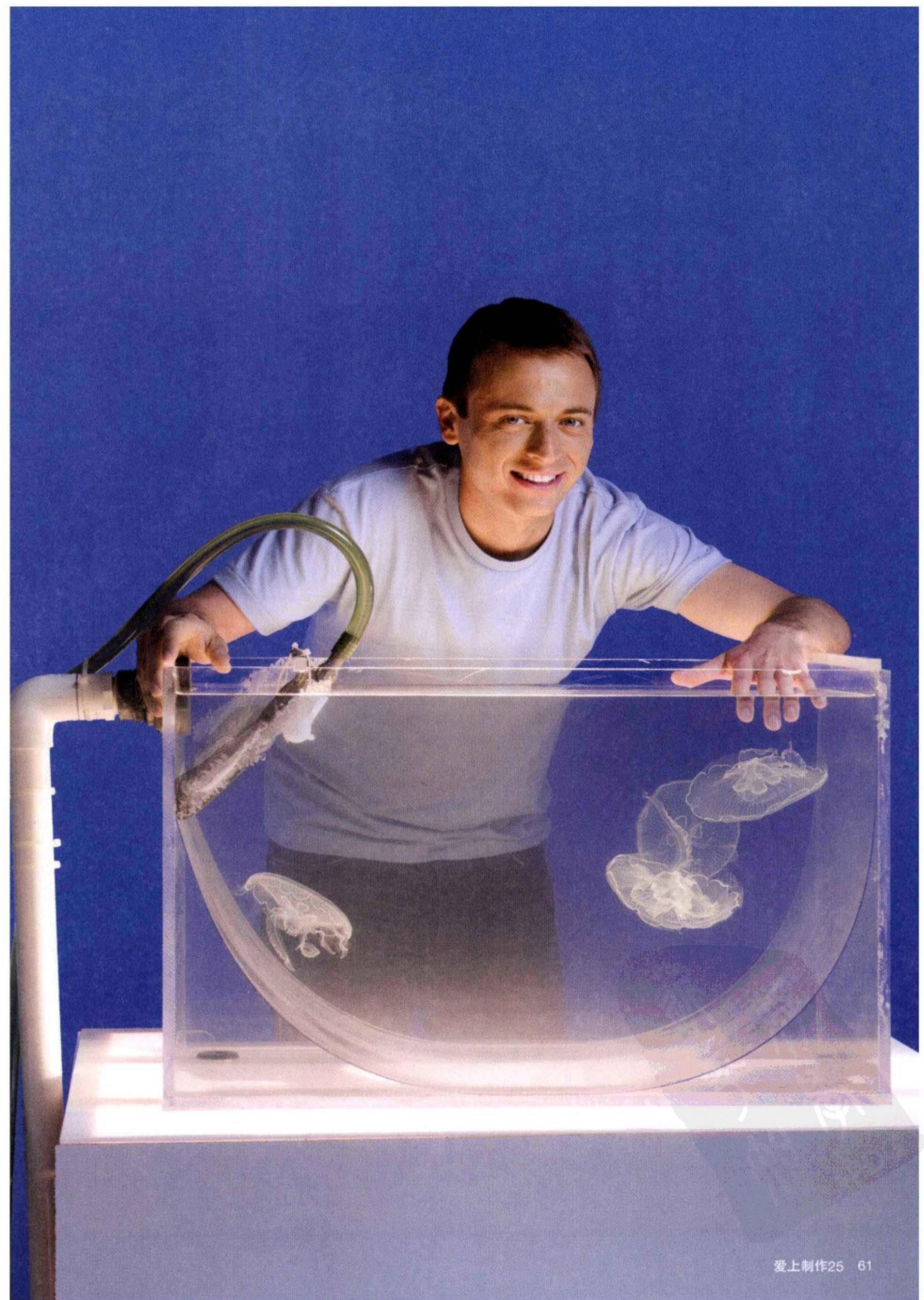
本文所描述的水母水族箱设计，水流无死角，消除了吸力强劲点，还创建了一个水层流模式，将纤细的水母与水箱边缘隔离。

亚历·安东是水母艺术 (jellyfishart.com) 的创始人兼总裁。他拥有美国杜克大学生物和环境科学理学学士学位。

准备：第63页

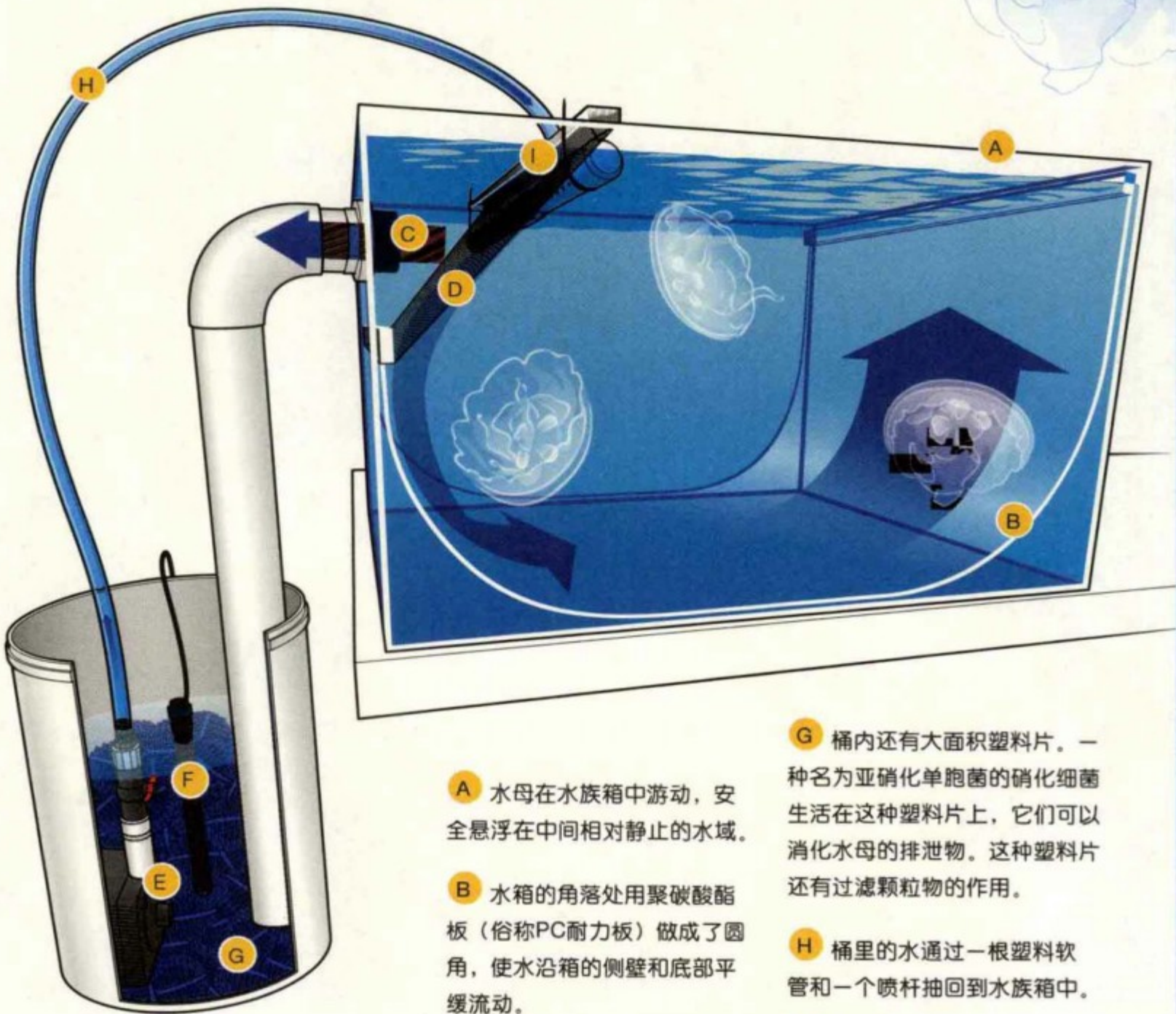
制作：第64页

使用：第68页



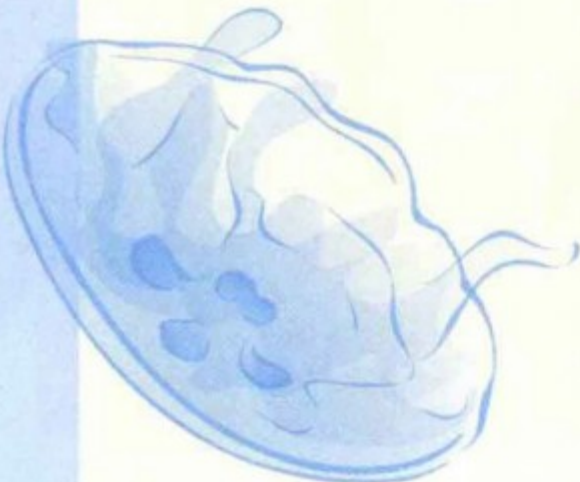
水母箱

养水母的鱼缸需要特别设计，以防止它们被吸入过滤器中。



- A 水母在水族箱中游动，安全悬浮在中间相对静止的水域。
- B 水箱的角落处用聚碳酸酯板（俗称PC耐力板）做成了圆角，使水沿箱的侧壁和底部平缓流动。
- C 排水管将水箱中的水导入外部的水桶中，用于过滤和再循环。
- D 一个出口过滤器防止水母被吸入排水管。
- E 桶内有一个循环水泵。
- F 桶内有一个加热器用于保持水族箱内水温恒定。

- G 桶内还有大面积塑料片。一种名为亚硝化单胞菌的硝化细菌生活在这种塑料片上，它们可以消化水母的排泄物。这种塑料片还有过滤颗粒物的作用。
- H 桶里的水通过一根塑料软管和一个喷杆抽回到水族箱中。
- I 水通过喷杆平行流过过滤器外侧，重新进入水族箱，这样可以防止水母黏到过滤器上。



准备



A



B



C



D



E



F



G

材料

A. 聚碳酸酯板，厚1/32英寸，宽1英寸，要小于水箱内部的宽度，板长等于水箱高度与长度之和。

B. 盐水泵 在水头压力为0时，每小时至少能提供水箱容积5倍的水量。

C. PVC胶

» PVC管和配件

» PVC保护盖，滑动式，1/2英寸（2个）。

» PVC管，目录40，直径1 1/2英寸，长度2英尺。

» PVC三通接头，滑动×滑动×内螺纹管，1/2英寸。

» PVC管，目录40，直径1 1/2英寸，长度2英尺。

» PVC软管倒钩接头（2个），外螺纹，与1/2英寸软管匹配。

» PVC球阀，滑动×滑动，1/2英寸。

» PVC接头，用于1/2英寸软管倒钩与1/2英寸水泵阀门的连接数量视泵的情况而定。我的泵有一个外螺纹（MPT）接头，所以我用了两个适配器：两端均是内螺纹（FPT）的和MPT×

滑动的。如果只用一个滑动×FPT的适配器就更简单了。

» PVC适配器，外螺纹×滑动，1 1/2英寸。

» PVC弯头，滑动×滑动，1 1/2英寸。

» 环氧树脂塑料

» 特氟纶封带

» 螺纹隔离壁接头，1 1/2英寸。

» 软管，直径1/2英寸，长3英尺。

» 网筛，大小（水箱宽度+2英寸）×（1/2水箱高度）。

» 塑料生物球，大约3加仑 或者任何种类的塑料片，表面积要大，例如绿色塑料玩具军人。

» 绞线或拉链绳（2个）

» 亚克力条：1/2英寸×1英寸×水箱外宽及1/2英寸×1英寸×水箱内宽（2个）作为吊带，固定网筛和聚碳酸酯板。

» 盐水

» 潜入式水族箱加热器 功率选择，50W最多加热15加仑水；100W最多25加仑；200W最多50加仑。如果是冷水物种，可以将加热器换成下拉式冷却器。

» 水族箱 容量至少为4加仑，形状可以是立方体。我制作了一个23英寸×28英寸×17英寸的亚克力塑料箱（见工具部分）。

工具

E. PVC管材切割机

» Dremel电动打磨机，带1/8英寸的钻头和刨削工具。

» 卷尺

» 玻璃刀（可选）如果你使用的是玻璃水箱。

自制28英寸×23英寸×17英寸（长×宽×高）水族箱（包括前面列出的聚碳酸酯板和亚克力条）：

F. 亚克力胶合剂

G. 水族箱用嵌缝硅胶 水族箱商店或宠物商店有售

» 亚克力板，1/2英寸厚：23英寸×28英寸（箱底）；28英寸×17英寸（2个，侧面）；22英寸×17英寸（2个，两端）；22英寸×1英寸（2个，支架）；23英寸×1英寸（支架）可以从当地塑料经销商那里购买已经按尺寸剪裁好的，也可以在通风好的地方用带有硬质合金刀片的台锯自己剪裁。

» 聚碳酸酯板：21 7/8英寸×45英寸×1/32英寸。

» 木材，2×4，8英尺长（2个）用于制作90°角夹具。

» 直尺或标尺

制作



制作水族箱

时间：3~5天

复杂程度：简单

1. 制作水箱（可选）

1a.亚克力板表面覆盖着一层保护蜡纸。在每个准备涂胶的边上将蜡纸剥开1英寸宽，然后用直尺或标尺作为辅助将剥开的蜡纸撕掉。



1b.使用锯和钻将2英寸×4英寸的木材做成一个90°角夹具，在胶凝固的过程中用夹具固定亚克力板。

1c.在连接处使用亚克力胶合剂将水箱焊接成一体（参考胶合剂的使用说明以及步骤3a中支架的摆放位置）。胶合剂通过渗透作用进入缝隙。



1d.使用水族箱嵌缝硅胶密封所有的黏接缝，以防漏水（普通嵌缝硅胶不适用咸水并且会迅速降解，还有可能渗入水中杀死水母）。



1e.当接缝完全干燥后，撕掉其余的蜡纸。

2. 安装 喷杆

2a. 将1/2英寸PVC管剪成等长的两段，它们将与三通接头和两个滑动保护盖一起组装成喷杆。



2a

2b. 用PVC胶将两段1/2英寸PVC管粘到三通接头的两侧，再将保护盖黏到管的两端。



2b

2c. 用Dremel电动打磨机或电钻，用1/8英寸的钻头在PVC管上钻孔。孔位置在三通接头开口的对面，从管一端到另一端直线排列，间距约1/2英寸。



2c

2d. 同特氟纶胶将软管倒钩接头拧入三通接头。



2d

3. 制作 出口过滤器

3a. 用环氧塑料或亚克力胶合剂，将长条的亚克力塑料支架粘到水箱顶部，支架到排水管一侧的距离是水箱高度的1/3。



3a

3b. 如图所示，切除过滤网的角。长直的两侧将被粘到横梁支架上，短而斜的两侧将粘到水箱的内侧。

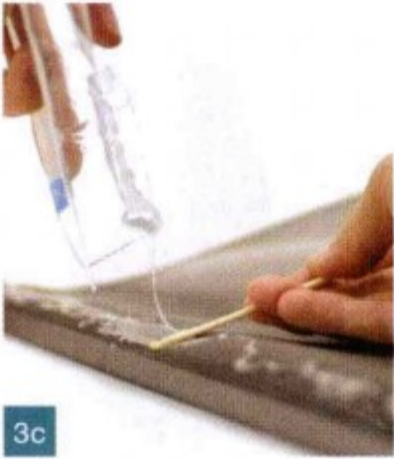


3b

提示：PVC材料需要切断，这样喷杆最终的长度就会略小于水箱的宽度。

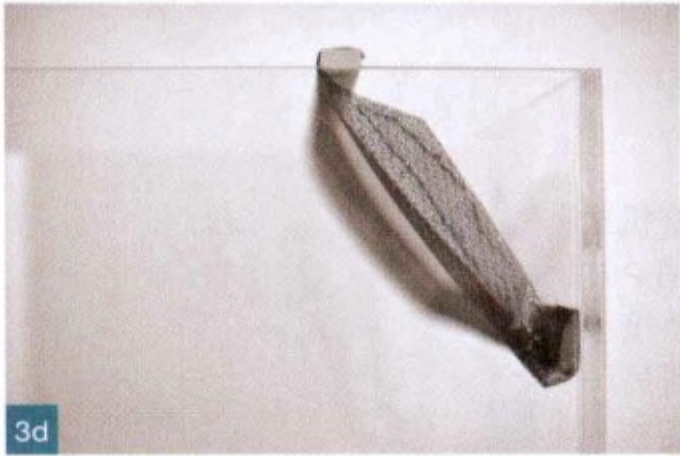
在黏合前确认组装好的喷杆与水箱内部宽度匹配。

3c.用环氧树脂胶将过滤网长侧之一粘到稍短的亚克力塑料支架上。在粘贴面多涂一些胶，然后将其粘到水箱排水管的壁上，从上向下约1/3处，过滤网粘在支架和水箱内壁之间。确定好位置后多按一会儿，使胶固化增加强度。



3d.将过滤网的对侧粘到水箱顶部的长支架上，如图所示，进行环绕粘贴。轻轻将过滤网拉紧并保持固定位置等待环氧树脂固化。

将过滤网较短的两侧折叠，用环氧树脂胶粘到水箱内壁上。



4. 制作排水设施

4a.在水箱出口过滤器一侧壁的中间切一个比隔离壁接头略大的圆洞，位置尽量靠上，只要接头不高出水箱上沿即可。



注意：如果你用的是亚克力塑料水箱，那么可以用孔锯或带剝刨接头的电动打磨机。如果用的是玻璃水箱，就需要用玻璃刀来切出圆洞。

4b.在洞中安装隔离壁接头。

用特氟纶胶将1 1/2英寸外螺纹（MPT）×滑动适配器拧入隔离壁接头的外侧。



4c.切一段3英寸长的1 1/2英寸PVC管，用它连接1 1/2英寸外螺纹×滑动适配器和1 1/2英寸PVC弯头，开口向下。

4d.切一段1 1/2英寸PVC管，其长度是1 1/2英寸PVC弯头到水箱下面的桶中的距离。



5. 安装水桶

5a. 用适配器将1/2英寸软管倒钩接头连接到1/2英寸阀门上，然后将阀门连接到水泵上。

5b. 将1/2英寸软管连接到软管倒钩接头上。在水桶底部放入水泵和加热器，然后在水桶里填满生物球或其他种类的塑料用于过滤。



6. 安装喷杆

6a. 将1/2英寸软管的自由端连接到喷杆的软管倒钩接头上。

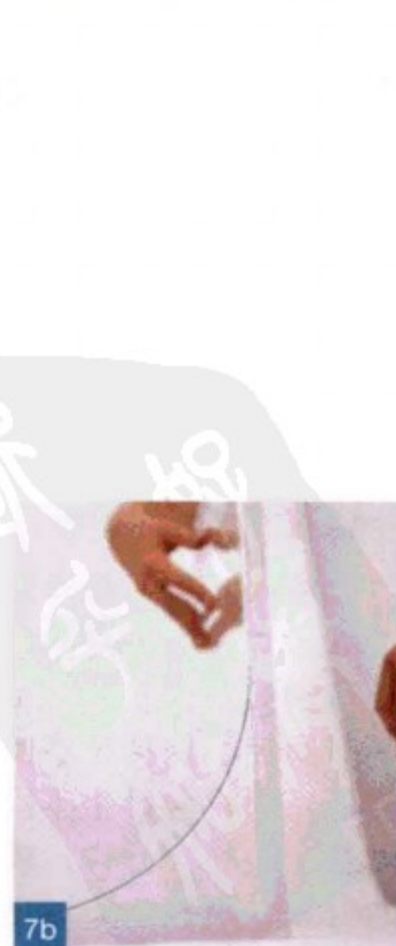
6b. 用2条绞线或拉链绳将喷杆固定，使水帘流过出口过滤器。



7. 插入循环板

7a. 将其余的亚克力平板支架粘到排水管对侧的水箱内壁上，与上顶平齐。

7b. 将聚碳酸酯板放入水箱，利用事先粘在水箱内侧的支架固定板的两端，这样便可使板沿着水箱底部伸展并且在两端形成圆角（如果你的水箱尺寸是28英寸×23英寸×17英寸，那么你的聚碳酸酯板的尺寸应该为45英寸×21⁷/₈英寸）。



使用



放入水母



向水箱内注入盐水。你可以用预先混合好的盐水，也可以用养鱼专用盐自己调配。但是，请注意一定要用蒸馏水或反渗透（RO）过滤水，不要使用未经过滤的自来水。

给泵和加热器通电，将水加热到你所养的水母生活所需的温度（几乎所有的商品水母都生活在77°F的环境中）。

放入水母。幽浮水母最适合这种水族箱了（如果你没办法从海里收集水母，可以从我的公司购买水母及水母食物：jellyfishart.com）。调节阀门，保持足够的水流量使水母不会沉到箱底。喷杆会产生不同的水势，所以调节阀门后至少等待10分钟，观察水流效果。调节喷杆的位置，确保水流过出口过滤器而不会产生气

提示：你的水箱在使用中需要每两周更换25%的水。为了使沿海水母达到最长生命周期（从它们自然寿命的8个月到一年左右），每天喂两次食物，而且要使用强大的过滤系统。试着在水箱的一侧或者顶部为水母提供照明。光可以使水母弹开它们那半透明的身体并且发光。你可以使用变色LED灯，无论你用什麼颜色的光照射它们，它们都会发出相应的光。

泡，水母不会卡到过滤网上。

你可以用活的盐水虾喂水母，也可以用专为水母提供的冷冻浮游生物。想了解更多关于照顾和喂养水母的信息请登录网站jellyfishart.com。

摄影：加里·麦克劳德



水母摄影

史蒂夫·哈多克

为水母拍摄美艳绝伦的照片归结起来只需控制三样东西：水箱、灯光和相机。本文的提示可以帮助你通过摄影揭示水母的惊世之美。

像所有的创作过程一样，这些规则就是用来打破的。使焦点模糊而拍摄到的水母的运动虚像，美丽得如同纯黑夜幕下一声清脆的枪鸣。

如果你真的收集到了野生水母并且拍摄了不错的照片，请分享到jellywatch.org！

水箱

为了制造出黑色背景，可以在水箱后面放一块黑色天鹅绒布，或者在水箱后壁内侧放一块黑色亚克力塑料板。

对于灯光背景，你可以使用不同颜色的光源，但最好是低景深光源，以确保背景上没有焦点。你也可以选择使用第二光源照射背景，这样就可以对曝光进行独立控制。

相机

你可以选用高档的单反相机或者便宜的卡片机。如果你想要黑色背景，可以选择手动曝光设置，大部分相机会曝光出一个全灰的背景。如果你的相机没有手动曝光设置功能，那么将曝光补偿度设置为3。这样设置也能缩短曝光时间以免产生运动模糊。

单反机设置为手动对焦，根据拍摄情况，使用卡片机的微距模式。对于单反机，先设定一个初始焦距，使水母在框架内大小合适。然后，不需频繁移动对焦环，向前或向后移动相机就可以使拍摄对象进入焦点。

确定相机预览景象是你想要的

史蒂夫·哈多克是一位海洋生物学家，曾在美国蒙特雷湾水族馆研究所从事水母和生物荧光方面的研究。他参与编写了《生物学家实际计算》一书 (practicalcomputing.com)。

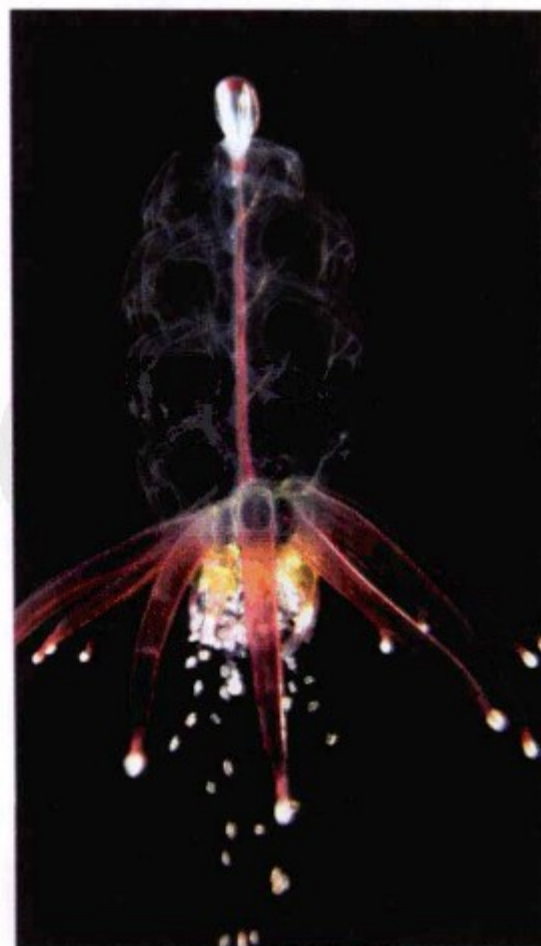
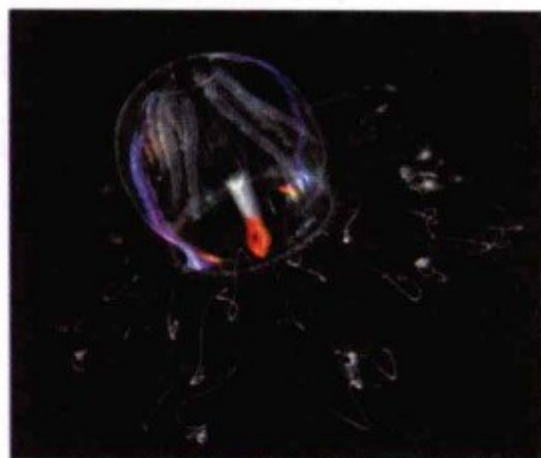
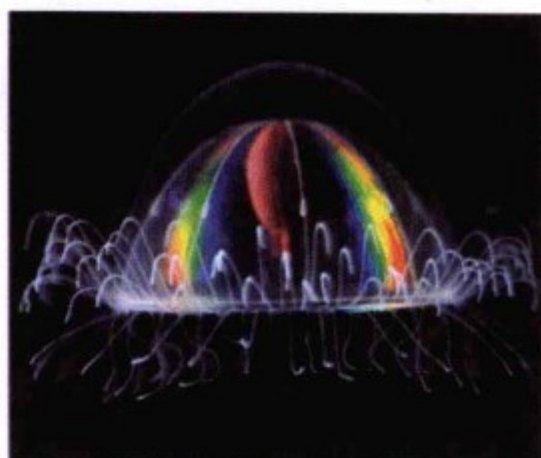
样子，曝光不足时进行拍摄，得到的图像效果往往更好。你不能恢复曝光过度的区域，但是可以提高曝光不足图片的曝光程度。

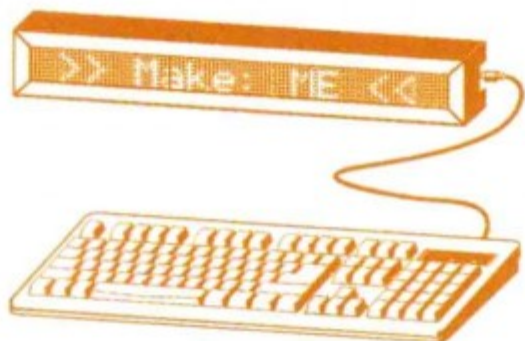
微距拍摄模式下景深是一个问题。如果你可以设置光圈，增大光圈数可以增加景深（聚焦更多的东西）。

灯光

外部光源是最重要的因素，用相机闪光灯是拍不出好照片的。你可以用频闪灯或夹灯作光源。固定光源使其从水箱的侧面照过来，并且光线到你的距离比到前窗平面的距离远。如果你用的是夹灯，手动设置相机的白平衡为英寸白炽灯英寸（电灯泡图标），否则拍出来的照片都会泛着淡黄色。

用纸板做一个盖子（用于频闪灯）或衬托（用于夹灯），缩小光束。理想情况下，光线只照亮水母，而不会照亮水箱的背面或者前表面（或者你，从前面反射）。拍照的时候关掉房间内的灯，用手电筒或者夹灯聚焦，这样可以防止将你在玻璃上的倒影拍摄进去。☑





PS/2/You

制作一个可随时随地更新的发光数字留言板。

伊曼纽尔·麦克肯提

一切从一台旧打印机上的废弃液晶显示屏（LCD）开始。我找来了我那精通代码的哥哥亚当，很快，我们就让LCD显示出了从Arduino输出的文本。这样虽然很棒，但不太方便，因为每次我们想改变显示内容的时候都需要将Arduino连接到计算机上重新编程。

我们需要可以输入文本的设备，没过多久我们发现了一个适用于Arduino的PS/2键盘。这证实了我的观察结果：任何利用电缆通信的设备都有可能连接到Arduino上。我从一个旧的电脑主板上找到了一个PS/2接口，经过一番试验和调试后，我们最终插入了通用PS/2键盘（全新，5美元）并且可以直接向Arduino发送信息然后输出到LCD显示。

然而，这个LCD太小了，几乎没有人注意到我们的妙语连珠。我们需要一个更大的显示屏。在看了许多价格不菲的商业LED点阵产品后，我们发现了一种新型的且比较便宜的产品：Sure Electronics公司的8×32显示板。每块显示板的价格是9美元，最多可以将4块级联到一起。我们订购了3块，当东西邮寄到的时候，Arduino社区论坛里已经有了可以运行它

们的程序库（我们的代码主要来自两个开源的Arduino程序库：PS2Keyboard，创建者克里斯汀·威克尔；以及MatrixDisplay，创建者迈尔斯·伯顿）。

最终，我们的PS/2/YOU系统以2英寸高的LED字符显示键盘类型消息，可以在相当远的距离外阅读。你可以在6个不同的文本行之间进行存储或切换，它会自动滚动太长而不能显示的文本行。供电来自一个AC适配器或者6节AA电池，方便携带、操作。整个设备安置在一个坚固的木架上。

伊曼纽尔·麦克肯提是一个接受家庭教育的18岁的孩子。他最喜欢做的事情就是拆东西，有的时候甚至可以再将它们成功地组装回去。

准备：第73页

制作：第74页

使用：第81页

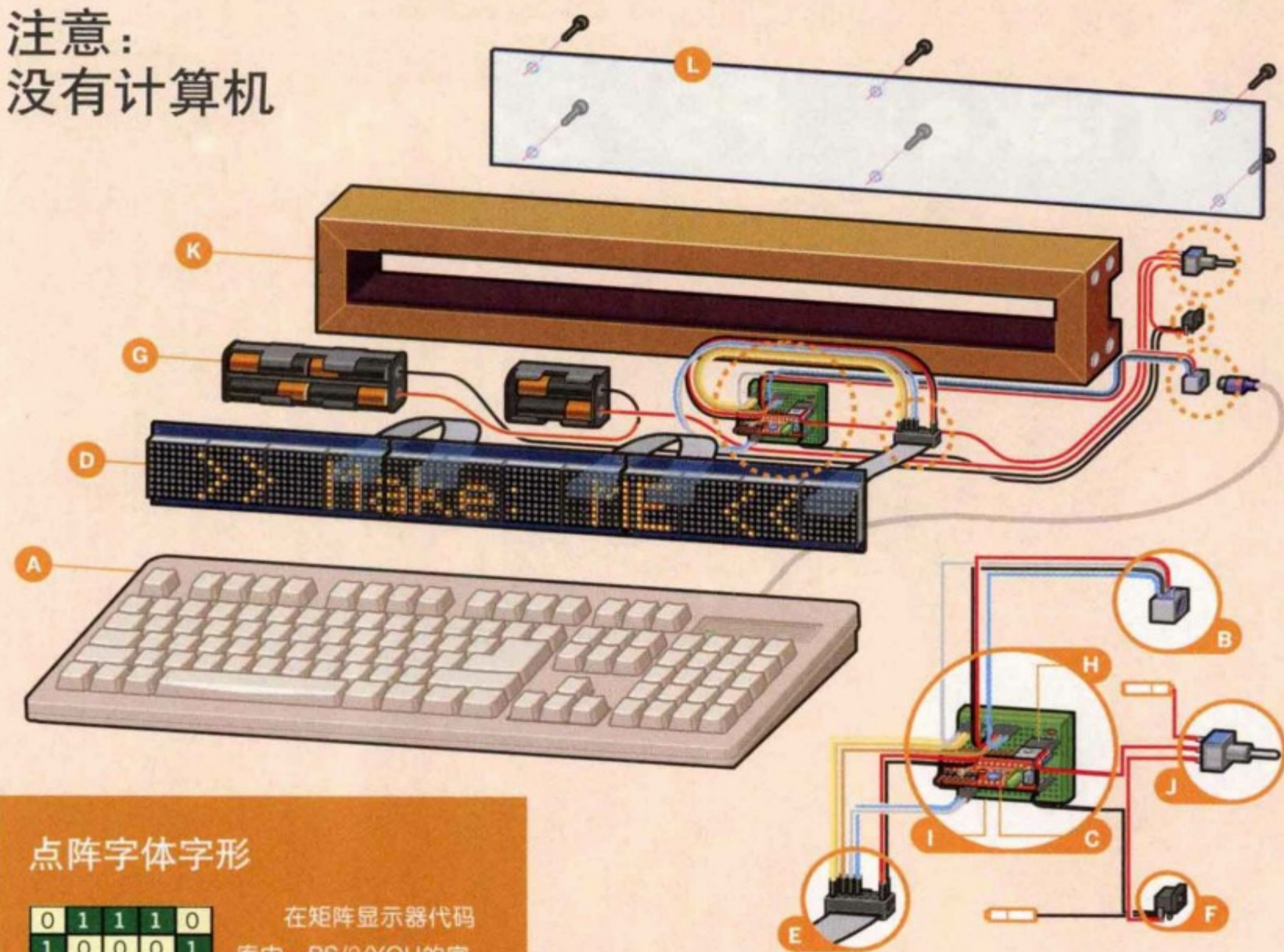
A person wearing a blue denim shirt, khaki pants, and a brown belt is holding a rectangular sign with a yellow LED display. The sign displays the text "Make: PS/2/You". A white cable runs from the sign down to a white PS/2 keyboard on the grass. The person is standing on a grassy area.

Make: PS/2/You

材料
套装

makershed.com
/ps2you

注意：
没有计算机



点阵字体字形

0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1
1	2	3	4	5
7F	88	88	88	7F

在矩阵显示器代码库中，PS/2/YOU的字
体存储在一个十六进制
(基数为16)多维数组
中。字体的每个字符对
应于数组的一行。例如
下面的一行：

{0×7F,0×88,0×88,0×88,0×7F},

这个序列代表大写字母“A”。将十六
进制转换成二进制，自上向下写出来，你得
到一个由1和0组成的5×8数组。将这些位转
换成LED的开关信号，你就会看到一个亮着
的大“A”。

PS/2/You代码实际上只产生5×7个
字符，最顶行LED未被使用，因为5×7是
LED点阵字符的标准大小，并且其允许在屏
幕上显示更多的字符，字符看起来并没有
并拉长。

十六进制	7F	88
相应二进制 (1×8 LED阵列)	01111111	10001000
相应十进制	127	136

A 当每个键按下和释放时，PS/2
键盘都会发射一个“扫描码”通过
数据引脚（引脚1）确定键值。

B 键盘插在一个PS/2接口上，
该端口将键盘引脚连接到触点上。

C PS/2接口连接到一个Ard-
weeny微控制器，其相当于一个
Arduino微控制器的克隆版，用来
编译扫描码。对于字符输入，软件
查找相应的5×7字形，然后将它
们利用并口线输入写入内存。回车键
用于输入、输出模式的切换。

D 3个8×32LED模块显示由
Arduino发送来的字形。数控通过
单线串行传输。

E 带状电缆将Arduino的输出—
一个接一个地送到显示模块，在“级
联”配置条件下，显示效果类似—
一个8×96像素显示器。

F 一个9~12V AC墙式转换器提
供输入电源。

G 6节AA电池为运动操作中的显
示器供电。

H 一个稳压器和滤波电容器将来
自电池或墙式转换器的电压变为电
路所需的5V。

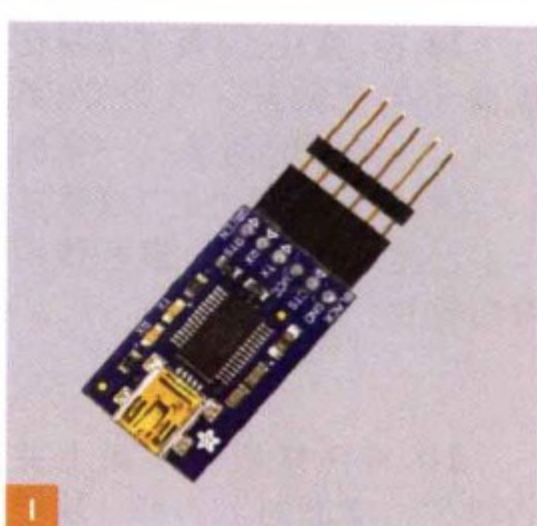
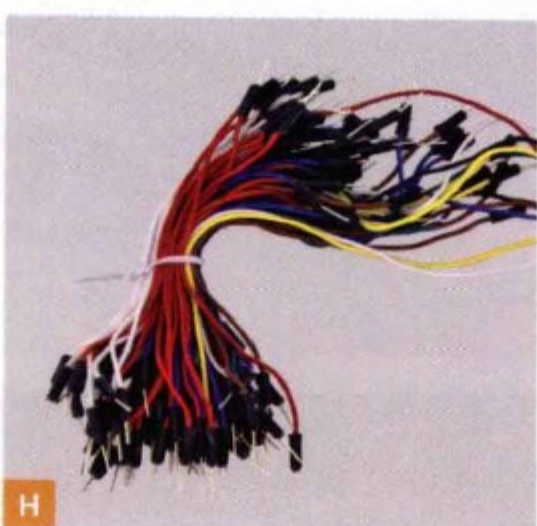
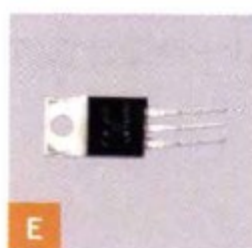
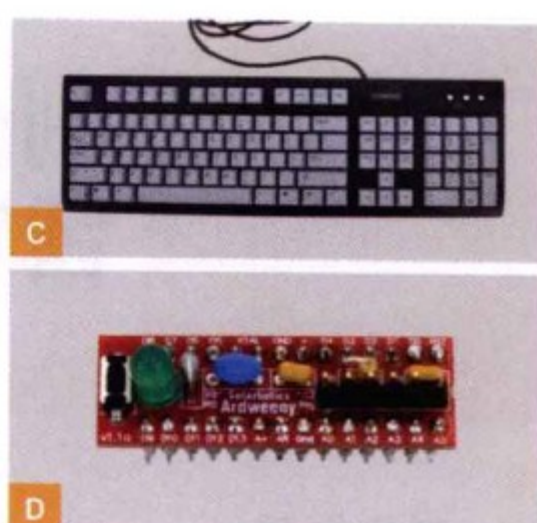
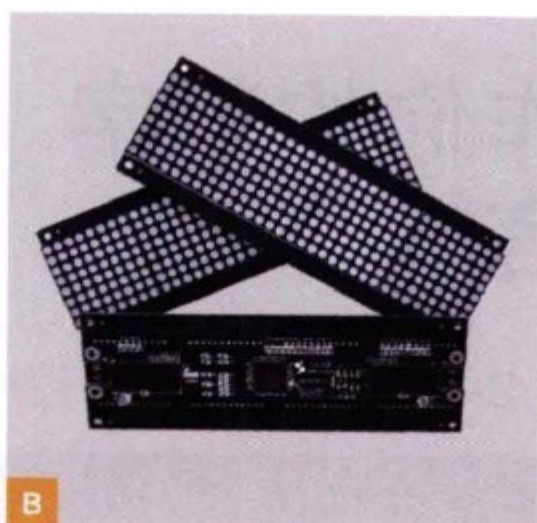
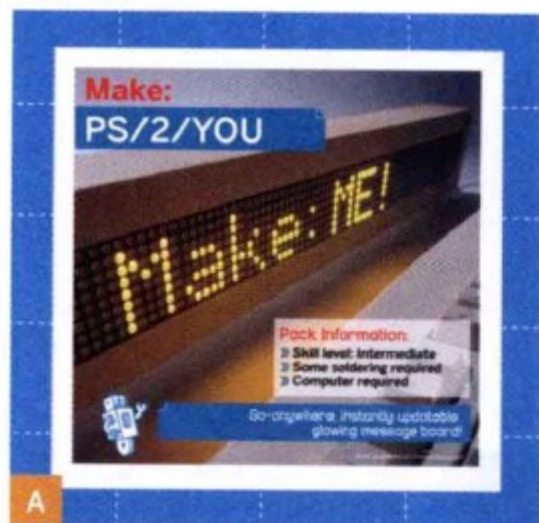
I 一个迷你电路板，容纳了所有
电路元件和接线。

J 一个SPDT（单刀双掷）开
关，包括电池供电、转换器供电、
断电三种状态。

K 一个定制的木质外壳，盛放
所有组件。

L 一个有机玻璃后盖，将所有的
组件保存在内部，并且可以让好奇
的人看到里面的情况。

准备



材料

有关供应商、价格及其他采购信息，请参阅makeprojects.com/v/27。

A. 本书PS/2/YOU套件#MSPS2来自Maker Shed (makershed.com/ps2you)，包括以下所列条目及其他电路元件，电池除外。

B. 点阵LED显示模块，8×32，带状电缆（3个）Sure Electronics公司的元件#DE-DP106，大约9美元，或者类似模块。这个元件最近停售了，但是在eBay上可以买到；登录makeprojects.com/v/27查找替代模块、驱动及代码。

C. 带PS/2接头的计算机键盘 在旧货店很容易买到。也可以使用带USB接头的键盘，附加一个USB-PS/2转接器。

D. ArdweenyArduino 这种小巧又便宜的Arduino适用于标准14引脚DIP插座，但是它既没有板载的5V电压调节器，也没有用于编程的FTDI USB串口转换器。

E. 5V电压调节器 你可以选择7805，但是低压差的LM2937可以延长电池的使用寿命，尤其是低压NiMH AA电池。

F. PS/2接口 从旧的计算机主板上拆下来；可以去当地的电脑商店购买。

G. 无焊电路板，自动附着的，迷你型

H. 电路板跳线（20根左右，多种颜色），或者22AWG实芯线 跳线用起来更方便而且价格不贵。

I. FTDI串行编程器 例如FTDI Friend, Maker Shed #MKAD22, 15美元

» 9-12V墙式转接器 大部分旧货店里用1~2美元就可以买到

» 与转接器匹配的DC电源插孔 也许是一个标准5.5mm/2.1mm桶插孔

» 电源开关，SPDT（开-关-开）

» 瓷介电容，0.1 μF 标有“104”

» 电解电容，10 μF

» 电池，AA（6节）

» 电池盒，2×AA

» 电池盒，4×AA 一个长而扁的2×2配置

» 绞线，22AWG、总长4英尺我们使用了红色和黑色

» 电工胶带或热缩管

» 亚克力/有机玻璃板材，透明的，厚1/8英寸，大小21英寸×4英寸 Lexan的效果更好，但是价格比较贵。

» 木螺丝，#8扁平头，1¼英寸长

» 木螺丝，#8平头，1/2英寸长

» 木螺丝，#6平头，1/2英寸长（12个，可选）见第75页

» 木材，1×4（3/4英寸×3½英寸），4英尺长，或者1×2（3/4英寸×1¼英寸），8英尺长 见第75页

工具

» 卷尺或长尺

» 手锯或割锯

» 台锯（可选）见步骤1g

» 凿子

» 锉刀

» 锤子或木槌

» 钻和钻头：5/64英寸，锥口钻

» 螺丝刀，中号

» 烙铁和焊锡

» 吸焊编织物或吸焊器

» 线切割机

» 针头钳（可选）方便插入电路板跳线

» 万用表

» 胶枪和热熔胶

» 与互联网连接、带USB端口的计算机

制作

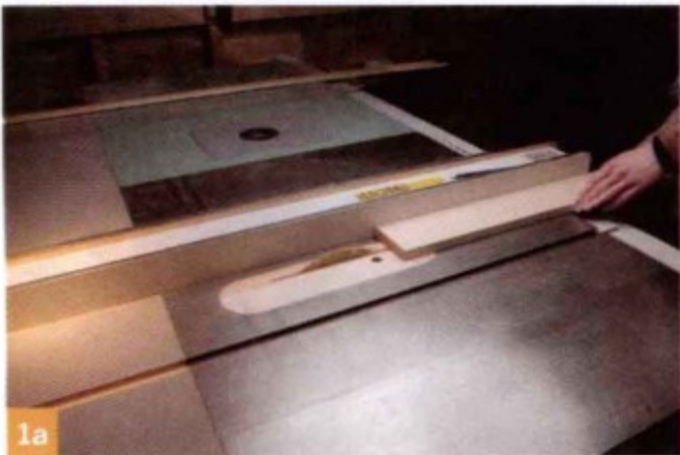


制作你的数字留言板

时间：3~4小时 复杂程度：中等

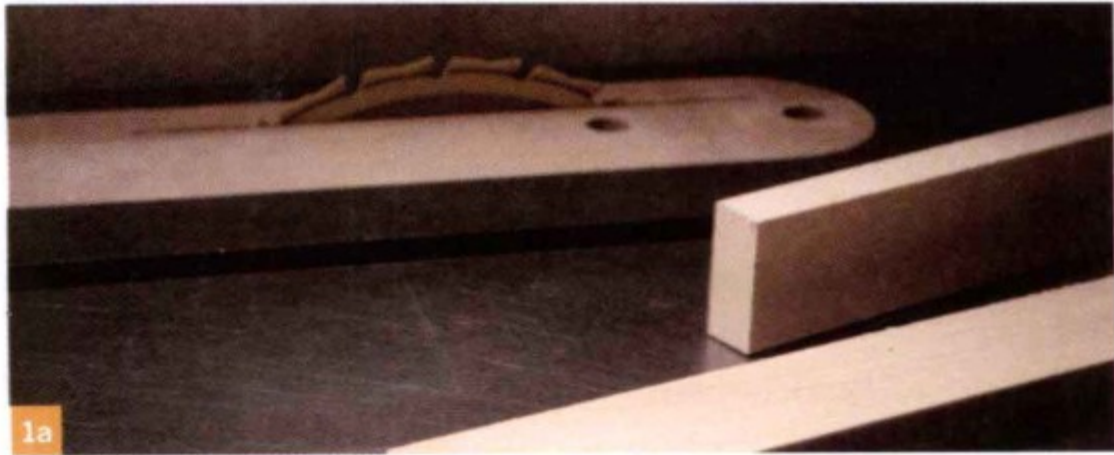
1. 制作框架

1a.将1英寸×4英寸木材在纵向一半处截开，成为3/4英寸×13/4英寸的两条（一半的1×4木材实际尺寸在3/4英寸×31/2英寸左右）。最好使用窄口锯片。

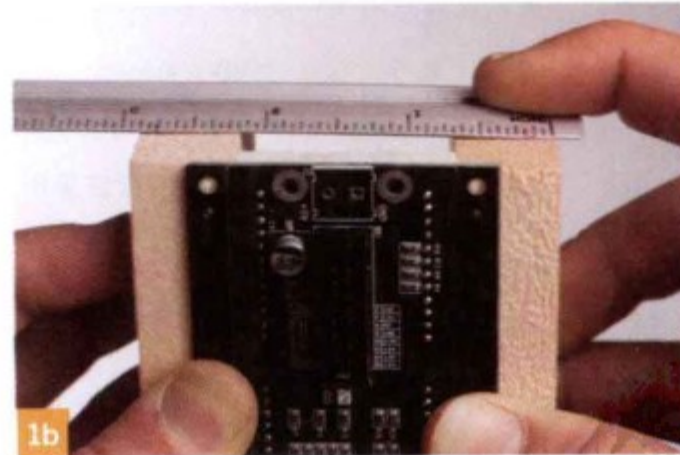


注意：这个框架适合DE-DP106LED模块。如果你使用的是替代模块，那么就需要设计一个适合它们的框架。

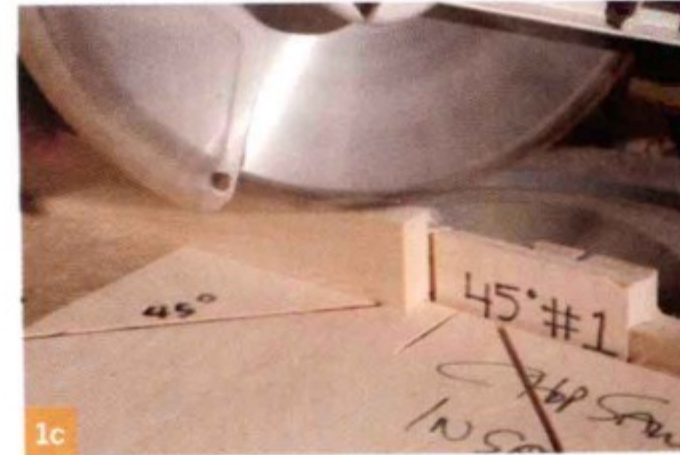
1b.将两块板在平面上并行排列，窄面向上。将一块显示屏朝下放置在两木板之间，显示屏的法兰搁在木板上，而凸起的LED阵列则夹在木板之间。轻轻挤压木板，适度夹住LED阵列的两侧面，然后测量两木板外边缘的距离。这个距离就是框架两端木板的长度。



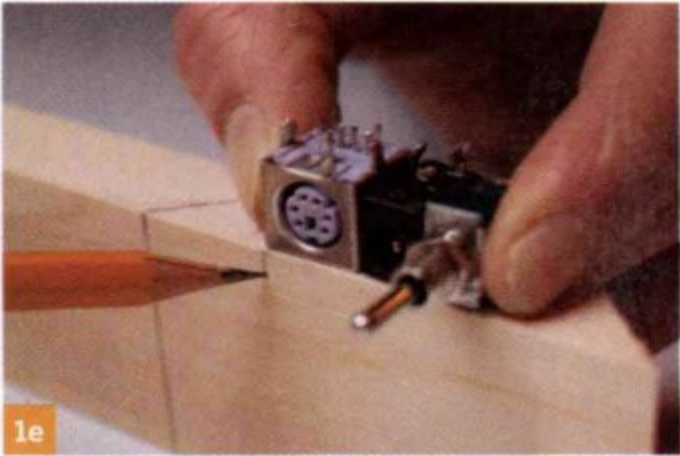
1c.用割锯或手锯在每块木板的一端切一个45°角，画线定向以便在窄边沿对角线切割。由切面的内边沿板长方向测量，在181/4英寸处再切一个对称的45°角。对另一块板重复此操作。这就是框架的两个长边。



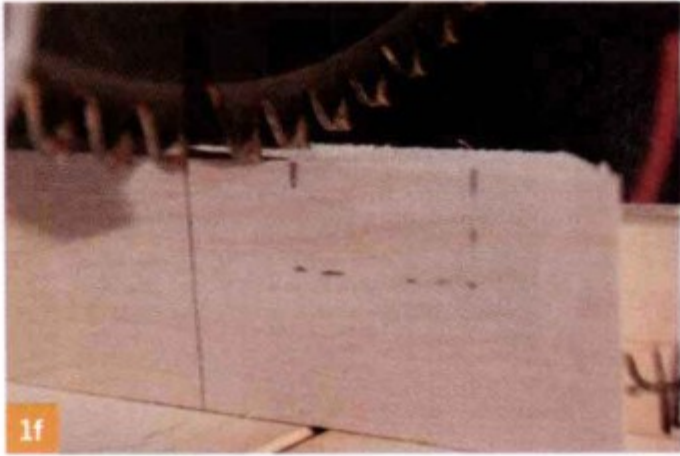
注意：框架的样式并不重要，所以设计以你的创造力（和材料）为主导。我有一个木材店，所以做了一种类似加厚了的相框的样式，有斜接角，在长边一侧还有放显示板的切槽。



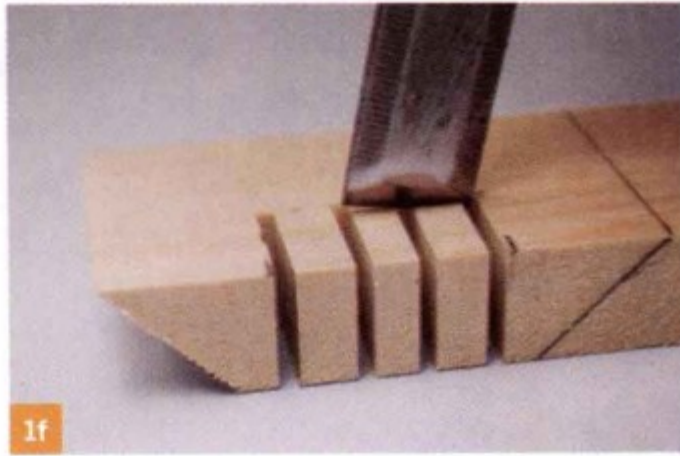
1d.在剩下的每块板上，从斜角的尖锐的外边缘开始沿板长方向测量出步骤1b中的距离并作标记。在标记处切除45°角（与原来的斜角成镜像关系），这是每件的最大尺寸。先不要切另一块板。



1e.用焊锡将PS/2接口从原来的母板上拆下。在标记但没有切除的短木块的边缘并列摆放DC插孔、PS/2接口及电源开关。在木板上画记号线，宽度为这3个元件并排安装的宽度，深度与最高的元件平齐。



1f.用手锯切除记号线的两边。在记号线的中间切几条深度正好的缺口，然后用凿子去除剩余的木料，用锉刀将底面挫得光滑一些。端口和开关顺利放入凹口后不能有空隙。按照步骤1d切除第2块木板（有凹口的）。

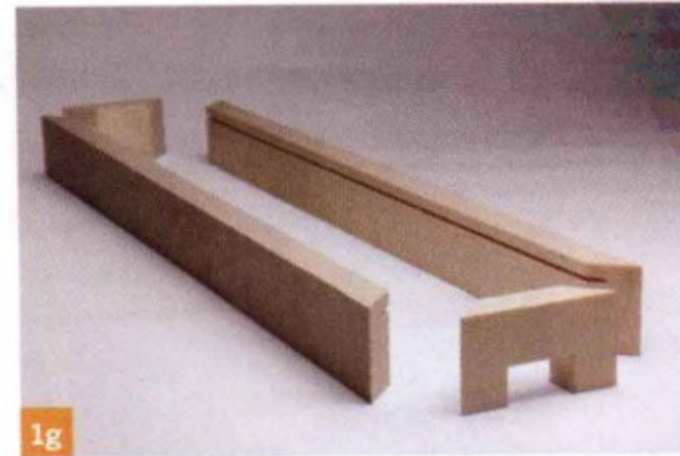


1g.将台锯的刀刃深度设置为5/16英寸（显示屏法兰的尺寸）。在每个长框架的内侧面纵向切除一个插槽，槽到上边缘的距离为1/4英寸（最好用窄口锯片）。



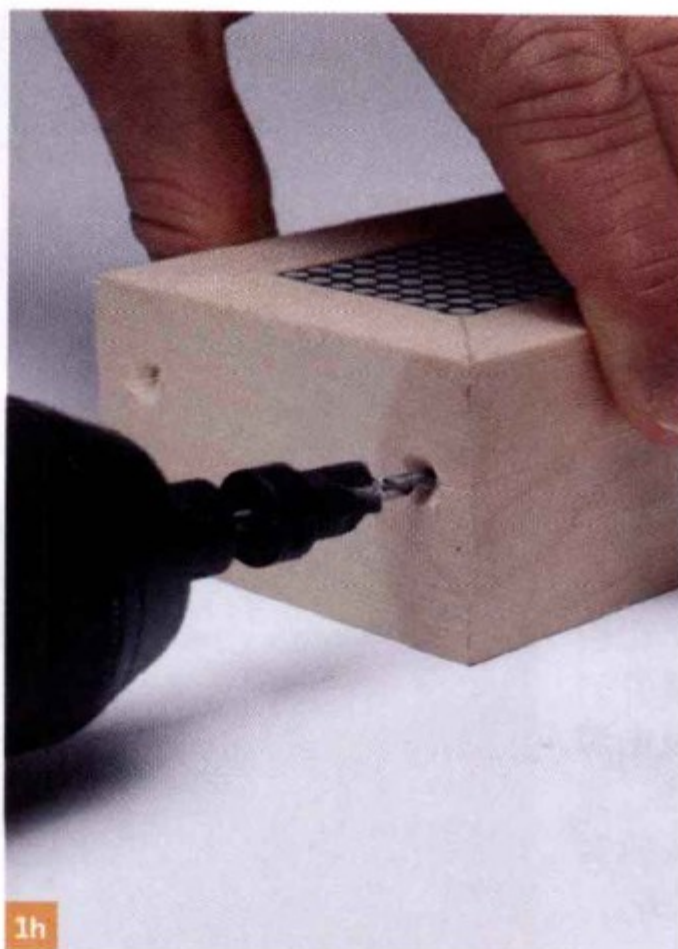
注意：显示屏需要能够插入插槽，与框架的前部基本平齐。

如果你没有台锯，可以用下面的方法制作框架。将两块1英寸×2英寸（实际只有3/4英寸×1½英寸）木板切成18¼英寸长，再切出两块短的1×2木板安装到端部。接下来，不必为显示模块的法兰切插槽，用12个#6螺丝穿过原有的安装孔将3个显示模块固定到框架的前侧。



1h. 将3块显示屏滑入长框架的插槽内，作好定向。当从框架的后面向内看时，印刷电路板上的文字是从右侧读起的。在框架的两端安装固定端板，钻5/64英寸导向孔和埋头孔安装1¼英寸#8螺丝，将整个框架固定到一起。

当你从后面看电路板时，凹口在框架的左侧，当从显示屏的正面看时，凹口在框架右侧。拧入螺丝将框架组合起来。确定你钻的埋头孔足够深，同时（为防止框架裂开）不要将螺丝拧得过紧。这样框架就制作完成了。



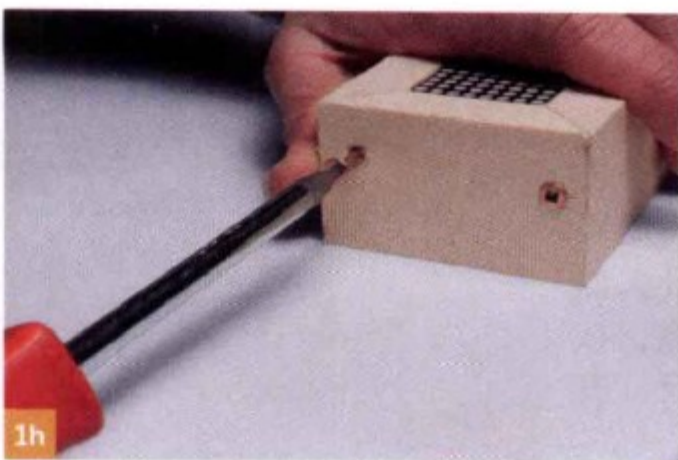
1h

提示：安装在底边的螺丝与底面的距离至少为3英寸，防止其与接下来安装后盖的螺丝接触。

如果你愿意，可以在有凹口的一端加些胶水，使框架更牢固。但是另一端不要加胶，以便将来可以松开螺丝卸下端板，将显示屏滑出。

2. 制作后盖

2a. 将组装好的框架放在有机玻璃板上。用螺丝或其他尖利的东西沿框架边缘划线作为标记。

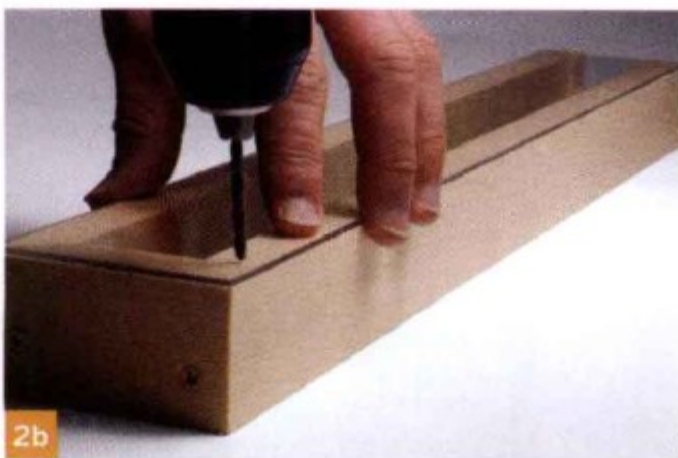


1h

2b. 用手锯、台锯或者其他你拥有的切割工具切割出后盖。将切好的后盖放在框架后面对齐，钻6个安装孔，孔穿过后盖和框架本身。等到所有的电路元件安装完毕并正常运行之后，就可以将其封起来了。



2a



2b

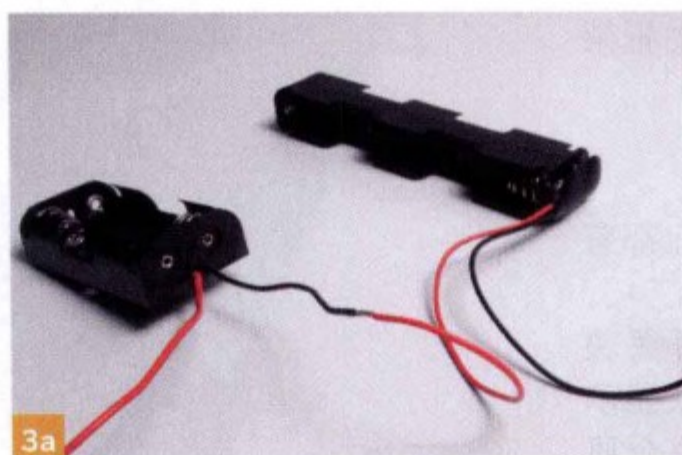
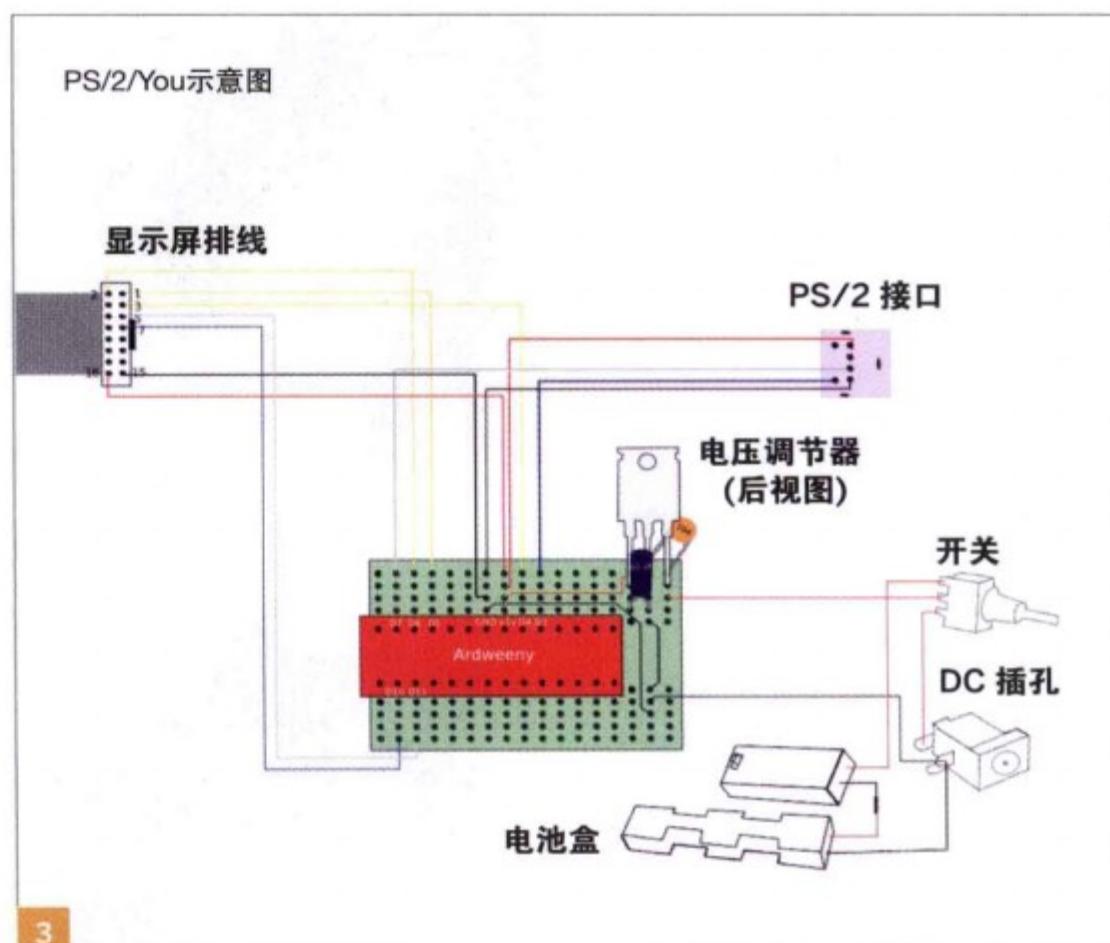
3. 连接电源和PS/2接口

3a.将2个电池盒串联起来。将一个电池盒的红(+)导线焊接到另一个电池盒的黑(-)导线上。

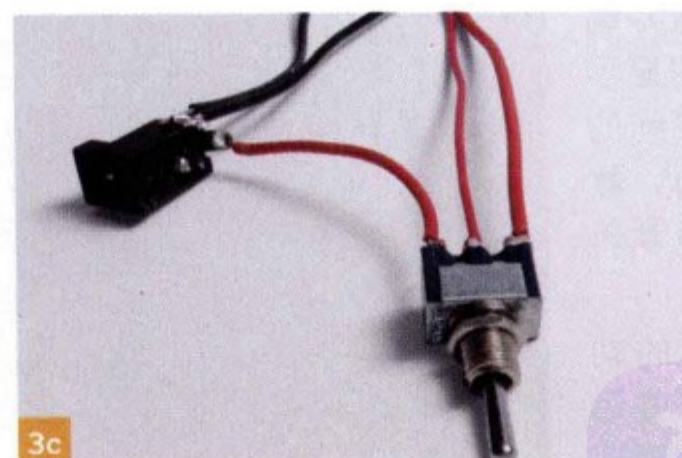
3b.将电池盒安放到框架内(我把它放到了与凹口正对着的一端)。如有需要可以通过拼接绞线来加长现有的2条导线,使其能够到达凹口处,在凹口处将它们连接到DC插孔和电源开关上。拼接处用电工胶带或热缩管包好。

3c.切掉黑色电路板跳线的一端,剥去外皮并镀锡。红色跳线照此操作。将黑色跳线的切端和电池盒的黑色导线一起焊接到DC插孔的负极。将一小段多股红色导线焊接到DC插孔的正极和开关的一个外侧接头之间。将红色跳线的切端焊到开关的公共端,电池正极焊到开关另一个外侧接头。

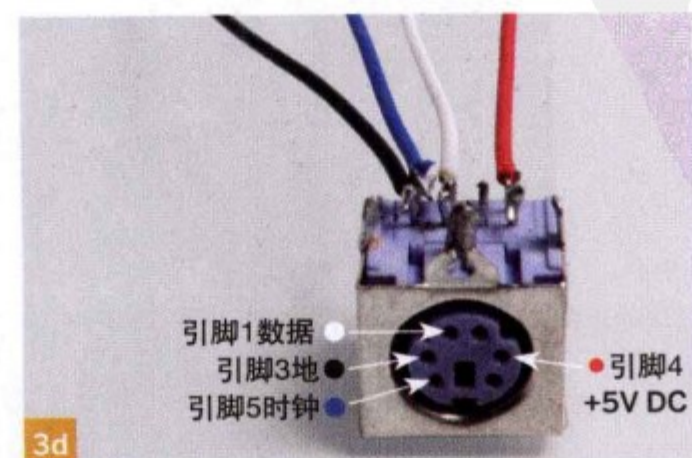
3d.再切4条电路板跳线:红色、黑色、蓝色、白色(或者类似的颜色)。剥皮、镀锡然后分别焊接到PS/2接口的正、负、数据和时钟引脚(见引脚图),将万用表设置为“通断”挡测试引脚线是否连接好。



注意: 电池盒必须是可移动的,以方便更换电池。尽管后盖和显示屏似乎能将它很好地夹住,你还是可以用魔术贴将它固定到框架上。

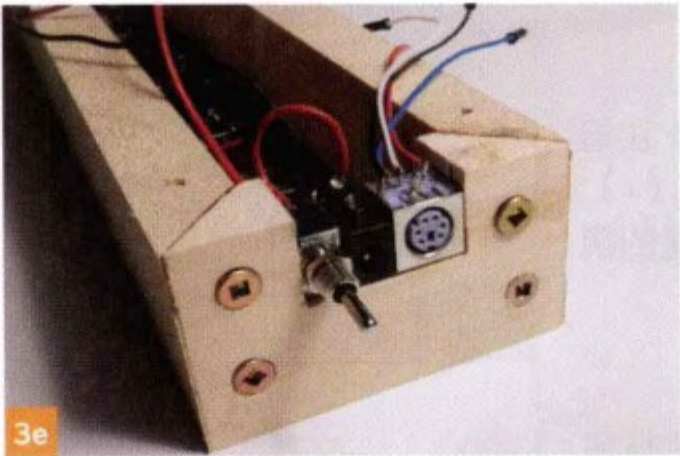


如果一切顺利,你的电池开关中间应该是断开的位置,一侧是电池电源,另一侧是转换器电源。



我用蓝色作数据线,白色作读/写和时钟信号线,黄色作显示板的英寸CS英寸线,红色和黑色分别是电源线和地线。我不小心将蓝色和白色的线接到了PS/2接口上。有一个一致的颜色方案会使线路更清晰易懂。

3e.将PS/2接口、DC插孔及电源开关重新装入框架底端的凹口。用热熔胶枪在每个元件上涂一点胶然后迅速用力压入凹口。

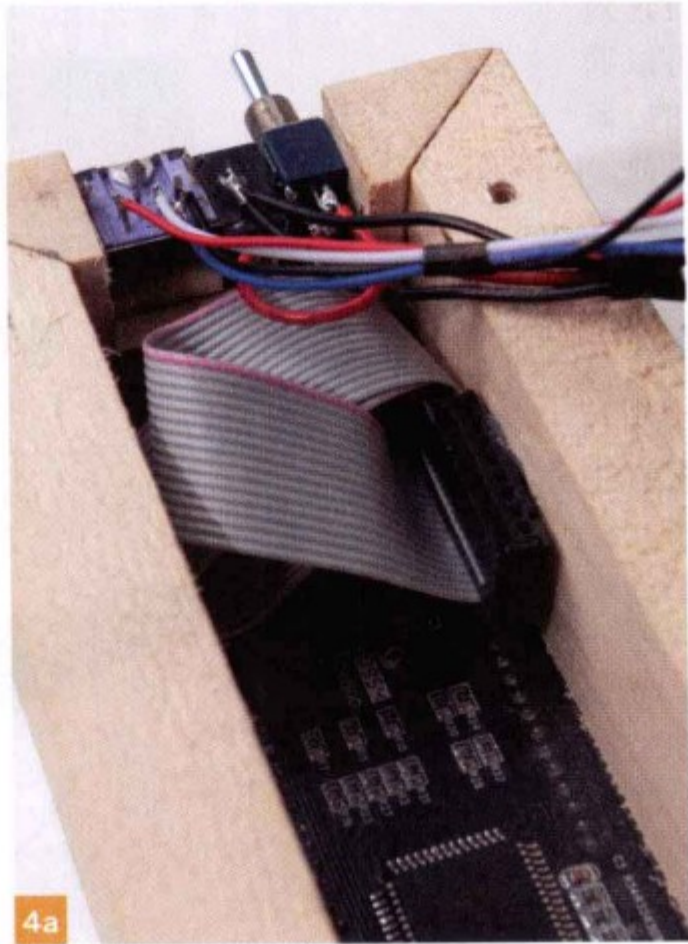


注意：这固然是一个非正统的方式，因为这些组件通常都是安装在PCB板或面板上的，但是这种方法很牢固也很整齐。在没有PCB和安装面板的时候，可以使用这种方式替代。

4. 安装显示屏

4a.每块LED显示屏都带有一条排线，屏的背面还有2个与线匹配的端口。

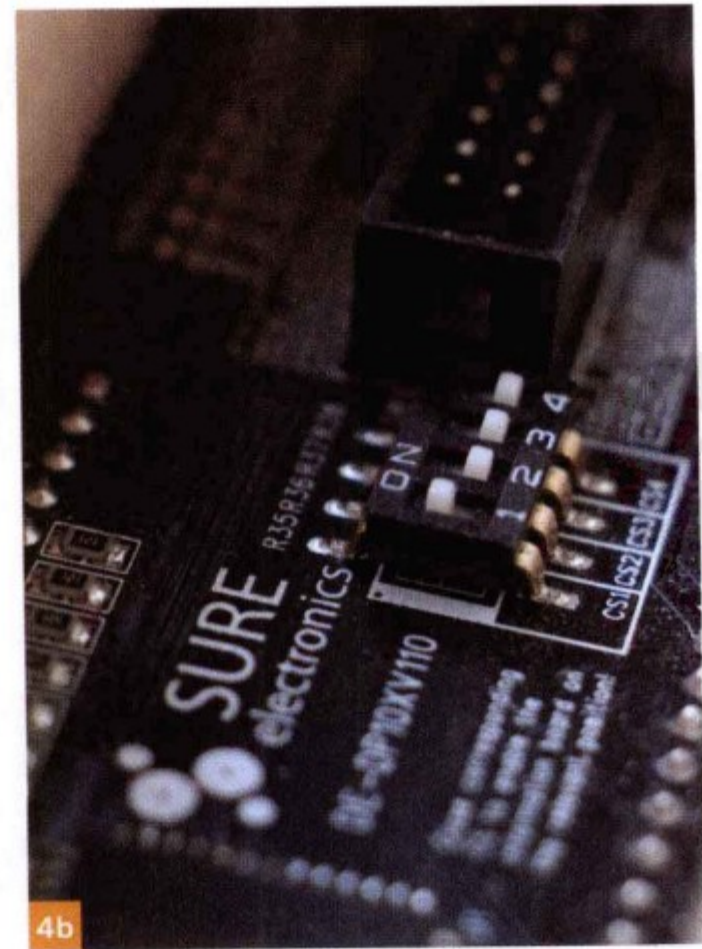
用2条排线将3个显示屏串联到一起，相邻的端口相连。将余下的排线的一端插入最靠近开关和电池盒的端口内。紧密折叠此排线，并用热熔胶将线的另一端固定到框架一侧内壁上，孔向上指向框架的背面。



提示：确保插孔上方有足够的空间让你插入电路板的电线而不会刮伤透明后盖（当它拧上的时候）。另外，确保黏住的插孔与显示屏其他排线接口之间有足够的空间可以放置迷你线路板。

4b.每块LED显示屏上都有一组小DIP开关，标记为CS1、CS2、CS3和CS4。这些开关决定着Arduino如何识别每块显示屏。PS/2/You的代码对每个显示屏从左向右（从正面看）编码，所以，最靠近凹口的显示屏只将CS3开关置高，中间的显示屏只将CS2开关置高，靠近电池的显示屏只将CS1开关置高。

如果想看这些开关的功能，在你的显示屏安装好并运行之后，将这些开关状态换成其他序列。



5. 安装ARDWEENY

5a.将Ardweeny跨过槽位插入电路板，绿色LED灯靠近顶端，占用前14排。在后3排的一侧插入电压调节器。

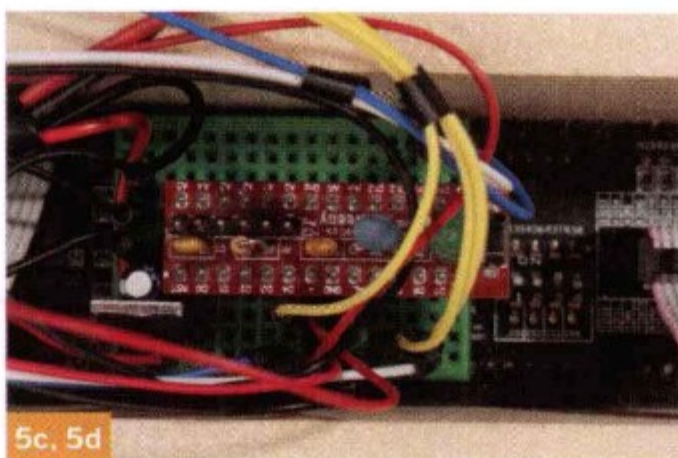
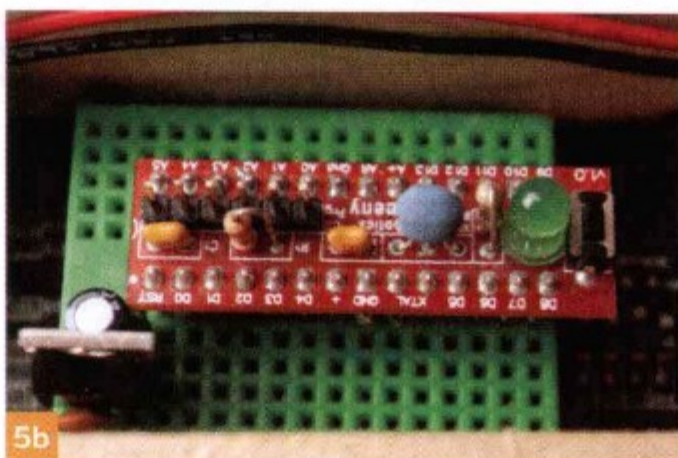
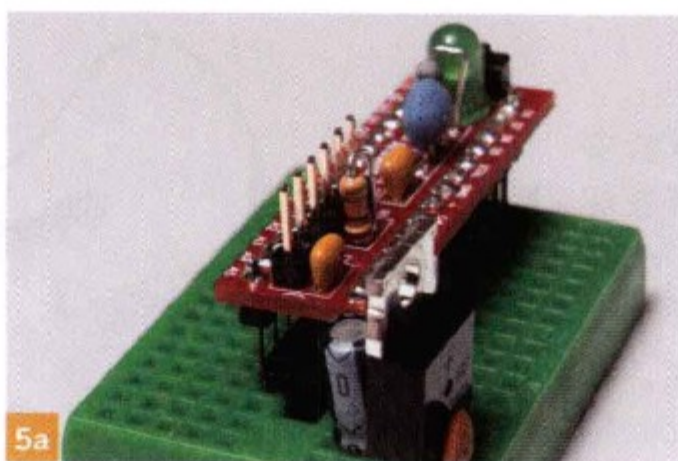
将 $0.1\mu\text{F}$ 电容插在电压调节器的输入和地引脚之间（通常，从调节器的前面看，引脚顺序为输入-地-输出，不过请查看数据手册确认一下）。

将 $10\mu\text{F}$ 电容的正极引脚插入调节器的输出引脚端，负极引脚（有条纹标记端）插入调节器的地引脚槽位行。

5b.剥掉电路板的衬里，将其黏贴到最靠近开关和PS/2接口的显示板背面的Holtek芯片上。

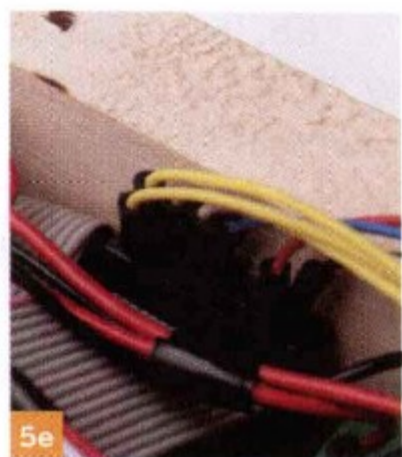
5c.由于现在调节器的地引脚槽位比较拥挤，所以要用一小段导线将其延伸到电路板另一边空闲的一行槽位上。

将开关公共极的红色电源线插入到调节器的输入引脚行槽位，DC插孔的GND线接到新的地槽位上。用红色跳线将调节器的输出与Arduino的电源（“+”标记）相连，用黑色跳线连接地总线和Arduino的GND。



注意：迷你电路板共有17行，每行由分布在中央沟槽两侧的总线组成，每条总线上有5个电触点相连的孔。

每条排线包含15条导线，排线插头上有两排插孔，顶部一排插入奇数线，底部一排插入偶数线。



5d.在电路板上，将PS/2接口的电源线与Ardweeny的电源相连，接口的GND与Ardweeny的GND相连。将PS/2的读/写线连到Ardweeny的D3引脚，数据线连到Ardweeny的D7引脚。

5e.用跳线将你的元件连接到粘在框架内壁上的排线插头上。注意， 2×8 插头上的奇数引脚排列在有小凸点的一侧，排线进入侧的对面。

开始接线，将CS2即并口电缆上的第一条线（标记为粉红色）连接到Ardweeny D5引脚。将CS3即第二条线连接到D6引脚，线3（CS1）到D4引脚。为了输入显示板读/写信号，连接线5到D11引脚，为了输入数据，连接线7到D10引脚。

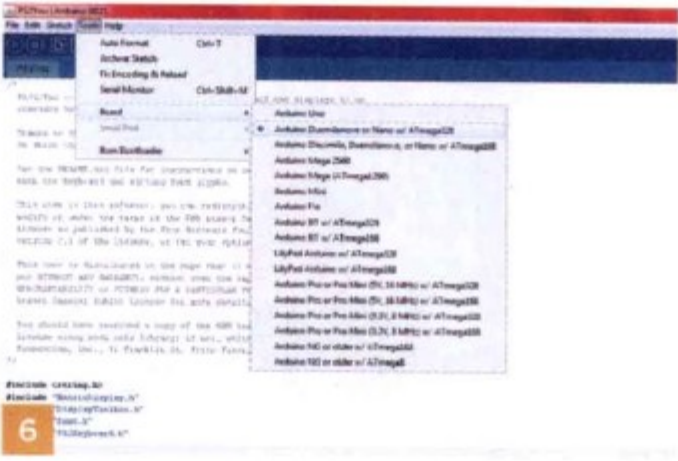
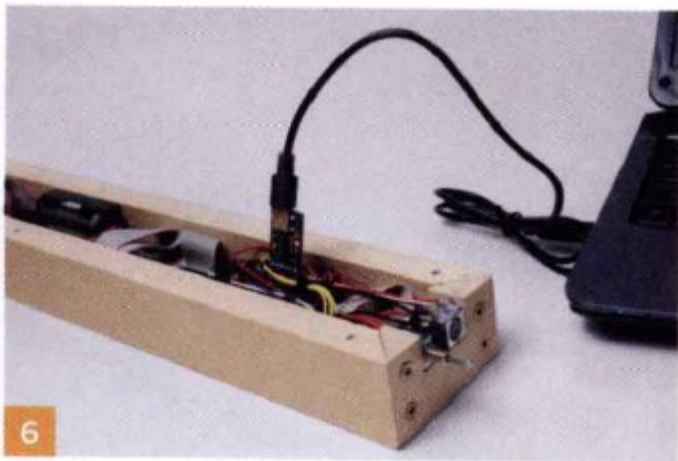
最后，将线15连接到Ardweeny的地端，线16连接到Ardweeny的电源（你也可以将电源和地线连到电压调节器的对应端）。

6. 编程

6a.如果你还没有下载安装Arduino IDE（集成开发环境），登录arduino.cc/en/Main/Software下载IDE。

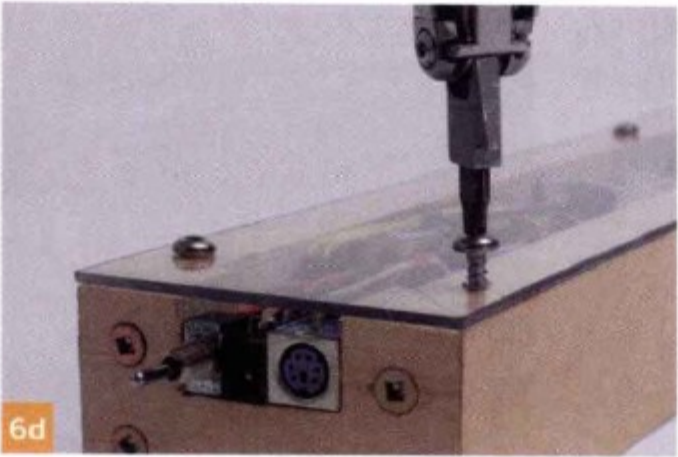
为Ardweeny配置IDE，其功能与Arduino Deumilanove相同。点击“工具→电路板”，选择“Arduino Deumilanove”或者“Nanow/ATmega328”。

然后告知IDE你要用哪个USB端口编程Ardweeny，点击“工具→串口”，选择最高编号的COM端口（COM端口不止一个时）。



6b.从makeprojects.com/v/27上下载代码包PS2You_code.zip并解压缩。

将PS2Keyboard和MatrixDisplay文件夹移动到你的Arduino程序目录下。



6c.重新启动Arduino IDE，打开代码文件PS2You.pde。利用FTDI编程适配器将你的计算机与Ardweeny相连。点击Verify校验和Upload上传，如果一切顺利，不久之后显示屏上就显示出默认文本。

6d.拔去编程适配器插头，装入电池（如果你决定用电池供电），合上后盖。一切准备就绪。



使用



做一些漂亮的标语

输入和输出模块

PS/2/You有一个用于输入文本的输入模块和一个用于显示文本的输出模块。按任意字母、数字键，系统进入输入模式，按下回车键，系统返回输出模式。

输入模式下，PS/2/You将你输入的文本显示为一行，最多100个字符。你可以存储多达6行文字（这个值是可变的，通过改变PS/2/You.pde开头部分的numLines的更改其值）。使用向上或向下箭头键选择要编辑的文本行，用退格键或Esc键删除文本。

输出模式下，显示屏循环显示自身存储的文本行，每行显示1秒。如果某行超过16个字符，在移动到下一行之前，该行的字符会在显示屏上滚动显示。如果只存储了一行字文本，显示屏将不断显示该文本行。

信息发送

这玩意儿的用途很多。插上键盘，在家里、店里或办公室里尽情享受妙趣横生的“机智噱头”吧。或者用电池，将它带到更广阔的世界。我们喜欢把键盘带在身边，这样路人也可以加上一两条机敏的回答。不过，如果你是一个喜欢独白的人，就把键盘藏好。

用木钉做一个可拆卸的手柄，这样你就可以数字化地做宣传。显示比赛得分、传递生日祝福、在农贸市场做商品宣传、向邻居播送神秘邮件，它的可能性永无止境！

展望未来

代码仍有足够的改善空间。试试用Ctrl或其他键改变文本显示效果：闪烁、从顶部滑入、淡入或其他效果。

可以将4块显示屏串联到一起显示更长的内容。Sure Electronics公司出售一种相同的可

That's Illosical

De Verdad!

Hello Geek Girl

Wanna Dras?

Fear the Beard!

编程8×32LED显示板，不过LED是5mm而不是3mm，所以巨型PS/2/You的诞生几乎是不可避免的。

滚动自己的字形

显示字体由font.h文件中的十六进制值定义。它的编辑方式对用户不太友好，但是Brent Morse做了一个免费的小程序，让你可以设计自己的5×7 LED显示字形（morse-code.com/id89.htm）。用它来修改字体或自定义表情符号，或者其他任何你喜欢的模式。☑

➕访问makeprojects.com/v/27查看PS/2/YOU的电路原理图、代码及其他信息。



石灰光灯

体验在爱迪生发明白炽灯前使用的照明设备。

彼特·特伯

当我还是一个毛头小伙的时候，我非常喜欢看詹姆斯·伯克的电视节目。他的每一集节目都紧跟技术的发展，而这些技术最终创造了现代的奇迹。例如，18世纪广为流传的一个理论认为疾病是由空气质量差所引起的，这个理论激发了亚利桑德罗·沃尔塔创建一个假想的引发装置来检验甲烷。火花塞因此而诞生，并最终导致了汽车的发明。

伯克还谈到了石灰光灯，1820年中期爱尔兰的土地测量师在天气阴暗的山间探测时需要更明亮的照明设备，石灰光灯便在这时大显光辉。在云雾缭绕的Slieve Snaght山，托马斯·德拉德蒙用在氧气中燃烧的酒精火焰加热一个石灰球，产生的光比任何一种火焰都要更加明亮和耀眼，甚至从66英里远的达维尼斯山都可以看到。石灰光灯靠氧气和氢气燃烧所产生的光使剧院的聚光灯发亮，因此这也是它的引申义“出尽风头”一词流传至今的原因。

30年来我无时无刻都想做一个真正的石灰光灯，就在去年我实现了这个愿望。我的第一个实验简单地把一个圆柱形的石灰石

（碳酸钙）固定在一个虎钳的管夹顶端，然后用一个吹管把它转化为生石灰（氧化钙），并用一个温度更高的氧乙炔火焰使其白热化。正如我所料，它产生了强烈的白光，这种景象只有极少数人曾见过。于是我决定建造一个单独以氧乙炔为能源的石灰光灯版的聚光灯，它可以像老式的聚光灯一样发出光束。

彼得·特伯是一个机械工程师、项目经理，他痴迷于技术发展史。他的下一个项目是模型木质船以及光纤技术。他现处于待业状态并一直在寻找机会。

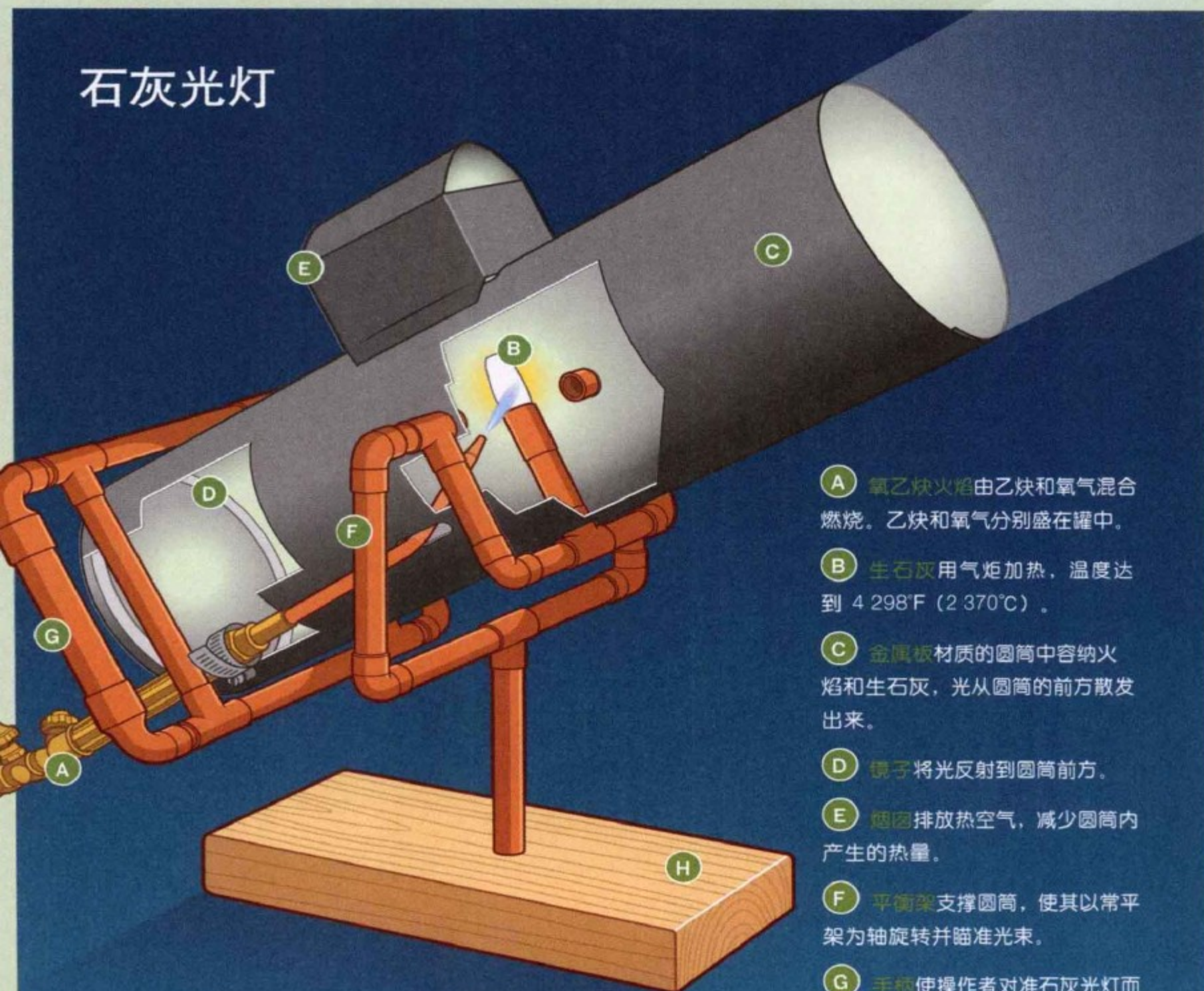
准备：第85页

制作：第86页

使用：第92页



石灰光灯



A 氧乙炔火焰由乙炔和氧气混合燃烧。乙炔和氧气分别盛在罐中。

B 生石灰用气炬加热，温度达到 $4\,298^{\circ}\text{F}$ ($2\,370^{\circ}\text{C}$)。

C 金属板材质的圆筒中容纳火焰和生石灰，光从圆筒的前方散发出来。

D 镜子将光反射到圆筒前方。

E 烟囱排放热空气，减少圆筒内产生的热量。

F 平衡架支撑圆筒，使其以常平架为轴旋转并瞄准光束。

G 手柄使操作者对准石灰光灯而免于触摸热圆筒。

H 底座支撑常平架以及石灰光灯。

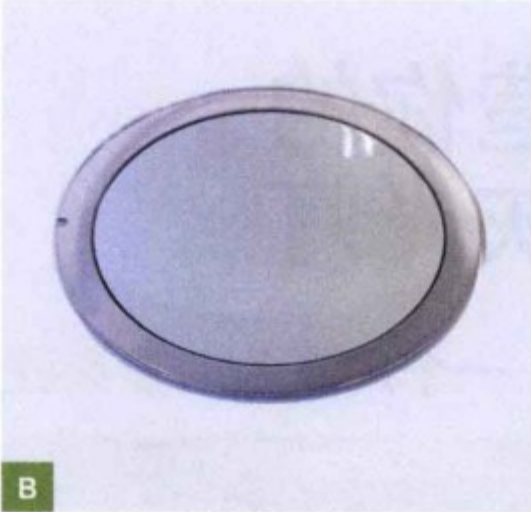
石灰石、生石灰和熟石灰

石灰石是一种质地较软的、白色的沉积岩——大理石的前身。像粉笔一样，它的主要成分为碳酸钙。加热石灰石至 $1\,517^{\circ}\text{F}$ (825°C) 以上使其释放二氧化碳，转化成石灰，亦称生石灰。这是一种具有腐蚀性的材料，被广泛应用于玻璃和钢铁的生产中，也是石灰砂浆和硅酸盐水泥的基本原料。生石灰与水会发生强烈反应，这就是为什么它会烧伤皮肤，也是为什么水泥搅拌时温度会升高的原因。对于生石灰最简单和最安全的处理方法是把它放入水中，这样它就会转化为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，即熟石灰，也称氢氧化钙。

! 注意

- 生石灰具有极强腐蚀性，勿赤手触摸！
- 金属板具有锋利边缘及毛刺，请小心操作。我推荐佩戴手套操作，即使这样操作工具难度更大。
- 加热生石灰时会发出强光，因此需要使用焊接防护罩或佩戴护目镜。
- 石灰光灯会产生巨大热量，使用时需小心其发热表面，并且反应过程中必须有人进行看管。

准备



材料

A.石灰石（碳酸钙），小块，大约1英寸×1英寸×2英寸，您可以免费从当地的绿化供应商那得到一块废料，或者查看一下任何一个家居装饰店的园艺中心是否有石灰石的边角料。

B.镜子，圆形，有边框，直径6英寸（包括边框），许多是双面的（普通镜和放大镜），我们用普通的镜子。

C. 铜管，1/2英寸×6英尺，3/4英寸×1英尺。

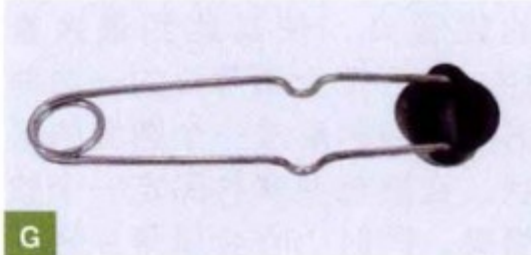
- » 波普空心铆钉，直径1/8英寸，1盒
- » 钢材，薄钢板，厚度规格26，24英寸×26英寸，尽可能采用无镀锌的钢材。镀锌钢板在加热时会散发出氧化锌烟雾，使得焊接更有难度。
- » 铜弯管配件，90°，1/2英寸（6个），1/2~3/4英寸（4个）。
- » 铜三通接头配件，1/2英寸（8个）。
- » 铜耦合器，1/2英寸。
- » 软管夹，直径2英寸。
- » 铅焊料
- » 铅助焊剂

» 木料，2英寸×6英寸标准尺寸，1英尺长。

工具

- D.波普空心铆钉
- E.氧乙炔气焊炬
- F.氧气和乙炔气
- G.火柴或丁烷烧烤打火机
- H.护目镜或焊接防护罩

- » 码尺或直尺
- » 卷尺或标尺
- » 铁皮剪
- » 金属锉刀
- » 木工矩尺
- » 中心冲，常规的或装有弹簧的，装有弹簧的更容易使用。
- » 软管夹，直径6英寸（2个）。
- » 冷凿
- » 锤子
- » 工作台老虎钳
- » 电钻、钻头：1/8英寸、5/8英寸。
- » 金属薄片钻头又称城堡钻头，它是有



- 刻度的圆锥形钻头，可以钻出不同大小的孔，非常好用！
- » 切管机或钢锯
 - » 丙烷喷灯
 - » 达美电磨，有钢制切割轮的
 - » 圆盘打磨机或带式打磨机。
 - » 钢丝绒或细砂纸
 - » 一次性手套或助焊剂刷
 - » 皮革或铅橡皮手套
 - » 大力钳（可选）

制作



制造你的石灰光灯

时间：一个周末 复杂程度：中等

1. 制作主要部分：圆筒

1a.把直径为6英寸的镜子的支架或其他支撑物移除。

1b.在金属薄片上画一个20英寸×20英寸的方形，然后把它切下来。

1c.打开两个直径为6英寸的软管夹，使其达到最大直径，然后把金属薄片的一边向另一边卷起形成一个圆筒的形状。在圆筒两端各固定一个软管夹，同时小心金属薄片锋利的边缘。

1d.把镜子嵌入一端（侧面的任何一边都可），然后把两个夹钳都滑向镜子的末端。用两个软管夹将金属薄片在镜子周围束紧，用同样的力度收紧它们，这样你就可以做成一个圆筒，而不是蛋筒形状。

1e.用中心冲标记第一个铆钉孔的位置，即在圆筒末端重叠的金属薄片处，用一个1/8英寸钻头的电钻穿透，然后松开软管夹并挫平毛刺。重新上紧夹钳，使铆钉孔排成一行。



注解：使用木工矩尺，以确保所有的角都为准确的90°直角。挫平边缘上的毛刺，并把剩下的金属薄片放在一边备用。



提示：为了固定圆筒以安置夹钳，你可以在用软管夹在镜子周围固定时使用大力钳固定住圆筒较远的另一端。如果你切下来的是精确的正方形，则重叠的边缘部分应当是对齐的。



1f. 在铆钉枪中嵌入一个波普空心铆钉，然后把铆钉嵌入孔中。紧握铆钉枪，直到铆钉发出爆裂的声音（这样可以使铆钉在内部扩张直到钢针断裂）。



1g. 把镜子推出，并用它的平面嵌入圆筒的另一端，将不放大的面对里面。在这一端重复步骤1d~1f。

1h. 松开软管夹，把它们滑到圆筒末端，然后重新固定，在圆筒的合缝上隔开近似相等的距离来钉入更多的铆钉。我总共用了5个铆钉。

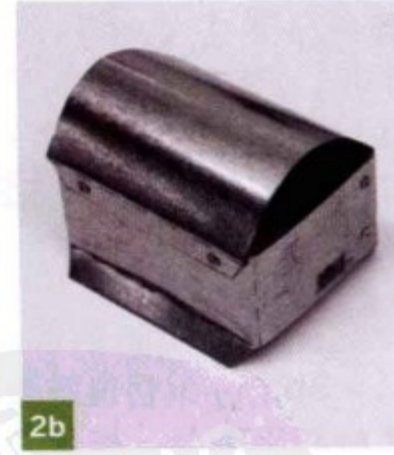
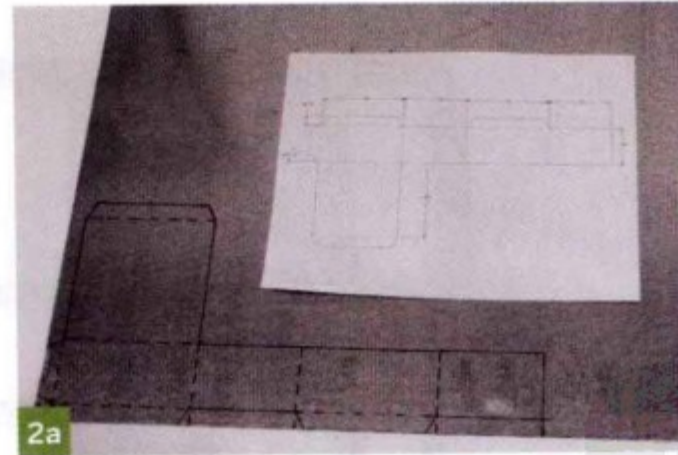


提示：记得为石灰石的支架留出空间，不要把铆钉钉在正中间（比如，距任一端10英寸的地方），你可以偏移1英寸左右。

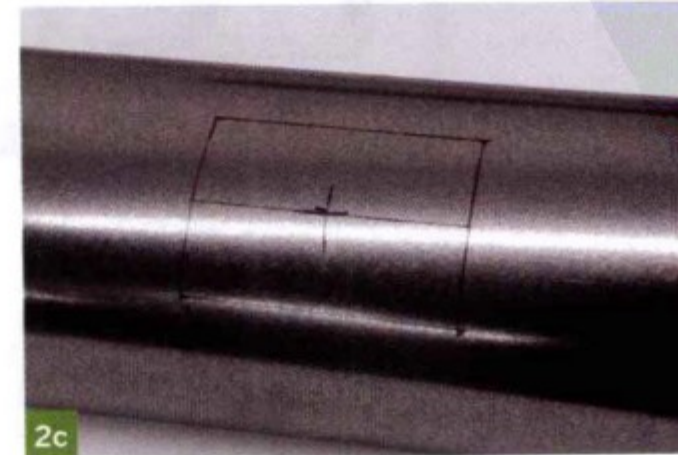
2. 加设烟囱

2a. 从makeprojects.com/v/27上下载打印烟囱的模板，并把烟囱的样式画到剩余的金属薄板上。

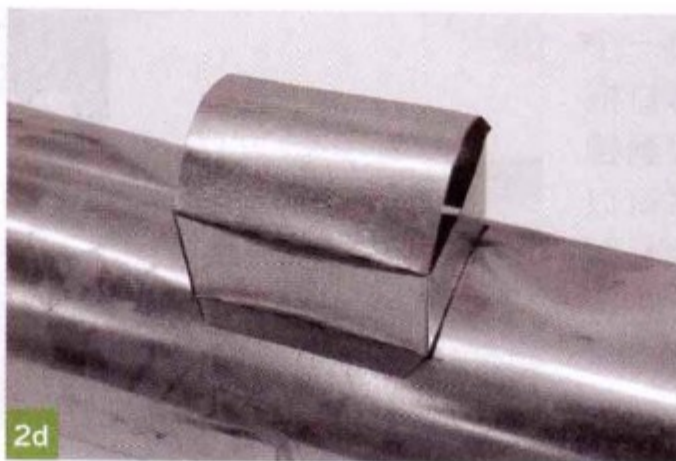
2b. 沿着实线将金属板切割，并挫平尖锐的边缘部分。按照模板上所画虚线折叠，你也可以将金属薄片放在工作台的边缘折叠。如图所示，钻孔和铆接以完成烟囱结构的制作。



2c. 在圆筒合缝的180°相对面标记中心点，以此点为中心，沿着圆筒纵向画一个4英寸×3英寸的长方形。用达美电磨将这个长方形切下。



2d.将烟囱的底部对准洞口，如有必要可弯曲烟囱或矩形的边缘使其“分毫不差”地紧密嵌入。你不想让烟囱掉下来，但是你应该可以紧握并提起它去接入到圆筒的内部。当适当的紧度达到时，挫平所有的毛刺。



2e.在圆筒长度的正中间上做3个标记，1个同合缝（圆筒的底部）上的铆钉在同一条线上，另外2个点在其他两个方向与这一点成90°角。使用中心冲在这3个点上打洞。



2f.使用金属薄片钻头在这三个点上分别钻一个直径为3/4英寸的孔，正好可以放置一个铜的三通接头。

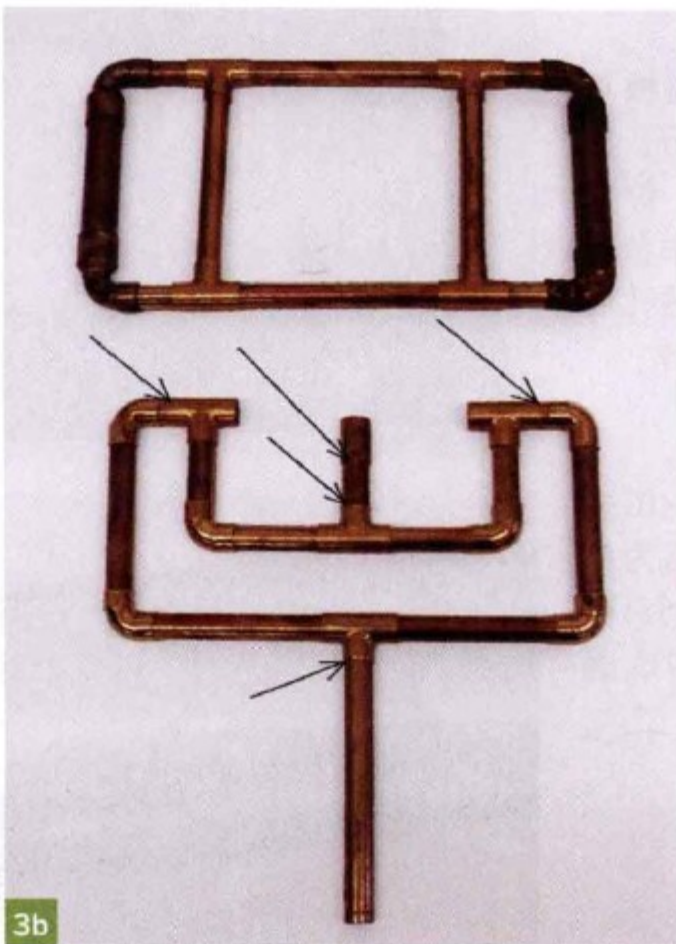


提示：切管机相对来说比较便宜，并且易于使用。切管机用于垂直切割几乎不产生毛刺。

3. 加设平衡架和手柄

3a.将铜管按以下的长度切割并保留剩余部分。1/2英寸管：11英寸（2个），1英寸（4个），2英寸（1个），2 1/2英寸（4个），4 1/2英寸（4个），5 3/4英寸（4个），3/4英寸管：4 1/2英寸（2个）。

3b.Dry-fit管道组装成一个手柄和平衡架，确保它们组装在一起。注意两个直径为3/4英寸的管道是手柄配件的侧面手柄部分，它们由直径为1/2英寸到3/4英寸的弯管配件连接。



使用切管机时，把它打开并安放在管子周围，然后上紧手柄直到切割轮正好接触到管道上你想切割的部位。再加紧半圈手柄（用于铜管），绕着管子转动切割机2~3次，然后反复上紧旋转直到管子被切割开。如果你切割的是钢管，只需每次把手柄加紧1/4圈即可。

你可以使用钢锯或切管机来切割管子，但我推荐切管机。如果你用钢锯，需在每次切割后将切面周围的毛刺挫平。

注解：箭头指示的5个连接处不用焊接。

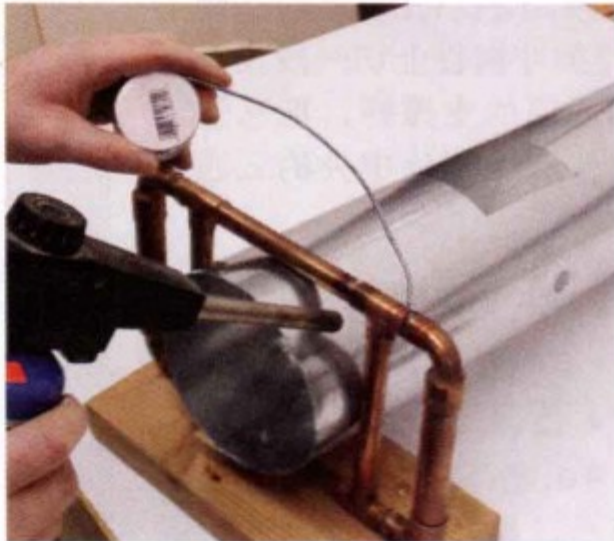
铜管的焊接

焊接水管是一项简单又有用的技能。按一定长度切割水管后，用钢丝绒或细砂纸清洁其接合面，去掉表面的腐蚀、纹路等，使其发出明亮的光泽。我用钢丝绒将管道的末端包起来，然后紧紧地抓住并旋转管道。至于内表面的清洁，我用钢丝绒包裹住指尖，然后绕着手指按压并旋转水管。如果你有一个大的项目，你可以买一个专门用于快速清洁内表面的钢刷（3美元）。

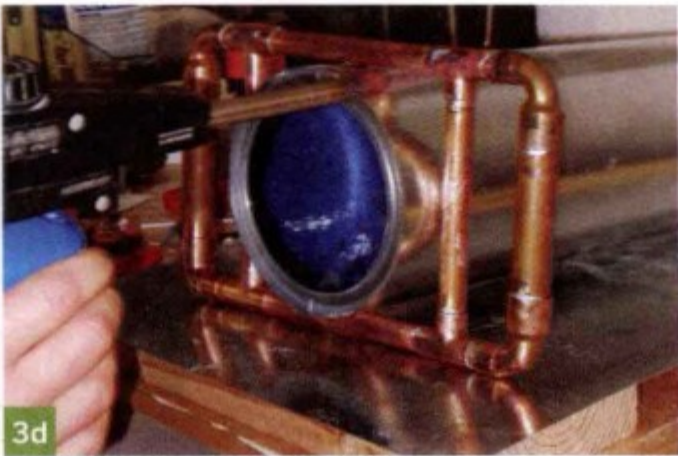
水管清理干净之后，在需要焊接的表面涂上一层薄薄的助焊剂。这是一种必要的清洁焊接接头的化学清洁剂。涂抹时使用刷子或一次性橡胶手套，因为这种清洁剂是酸性的，把它从手上洗掉会非常疼痛。

装配零件并点燃丙烷喷灯。气焊炬的头部保持在距管道表面3~4英寸处，使火焰的内焰与金属相接触。在接合处的四周慢慢地移动火焰，并用焊料不时地涂抹接合处。当零件足够热时，焊料会很快熔化并通过毛细作用熔入到接合处中。

继续不断地涂抹焊料直到在接合处的周围看到焊料形成了一个半月状。如果焊料并不能熔入接合处而是溅起，则表明接合处不够清洁或焊料中没含有足够的助焊剂。最后，应当在接合处冷却后将表面的助焊剂擦去。



3c.拆卸手柄的组装，并清理所有要焊接的部分（见上侧边栏）。焊接时将镜子从圆筒末端取出，用焊剂处理管道零件，然后在圆筒周围重新装配手柄，大约距镜子1英寸处且使它的边沿着圆筒的边（底部的合缝）。



提示：我简单地按目前状况来焊接钢板，但是如果想要更牢固的连接，你可以用砂纸磨光每个焊接点表面的镀锌层。

3d.将手柄组装焊接在圆筒周围，然后将圆筒和铜管相接触的部分都焊接起来。



注解：步骤3b图片中箭头指示的连接处一定不可焊接。这些连接处可以使平衡架能够转动以及使底座和炽热的石灰石支架相分离。

3e.拆卸和清洁平衡架组装的配件。如同对手柄的处理一样，在连接处涂抹助焊剂，然后在圆筒周围安装平衡架内部的配件，用三通接头连接洞孔。焊接接合处。

3f.在内部的平衡架周围组装外部的平衡架，然后焊接除了平衡架旋转所需的其他所有接合处。

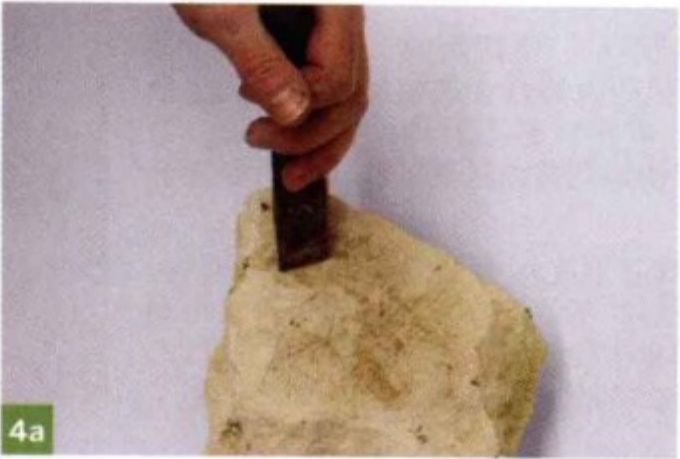
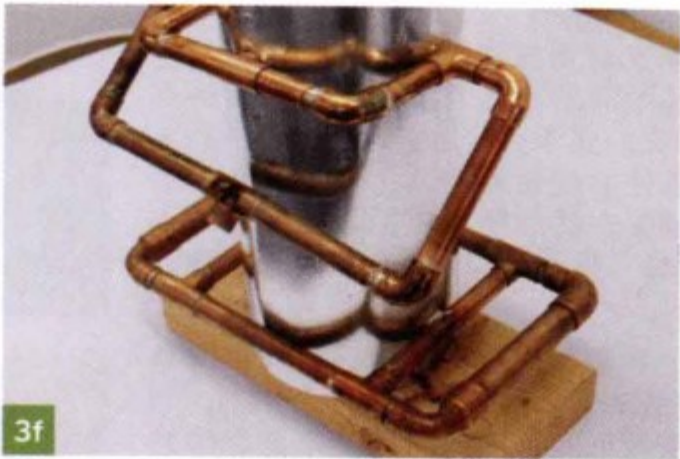
3g.制作底座时，在2英寸×6英寸的中心钻一个直径为5/8英寸的小孔。然后从剩下的1/2英寸铜管上切一段任意长度的底部的支撑杆，把它安放在木头和平衡架中央的三通接头之间。

4. 制作石灰石

4a.凿下一块核桃大小的石灰石，然后用圆盘磨光机或砂带磨光机将石灰石磨成一个可放入连接器中的圆锥体。

4b.把放有石灰石的连接器迅速放在2英寸长的直径1/2英寸管道中。确保管道在虎钳中，然后用喷灯加热石灰石直到它发出一阵阴暗的红色。在四周移动火焰以确保加热均匀，并避免石灰石破裂。

4c.石灰石已经准备好了，你可以让它冷却，然后把它安装到你的石灰光灯中去，但是现在就使它白炽化来测试它会更有趣！参照你的氧乙炔气炬使用说明进行校准器调整（我一般的设置是乙炔气为3磅/平方英寸，氧气为15磅/平方英寸）。打开气炬，然后将其调整为中性焰。戴上你的焊接护目镜，然后用火焰加热石灰石。1分钟之内，它就会发出明亮的白光。



注解：加热你的石灰石会使其外层受热轻化成为生石灰，同时释放二氧化碳。



5. 安装气炬、石灰石和镜子

5a. 氧乙炔气炬沿着圆筒水平运动，在气炬喷嘴处钻一个孔使得它的前端可以与石灰石尽可能地接近来加热它。

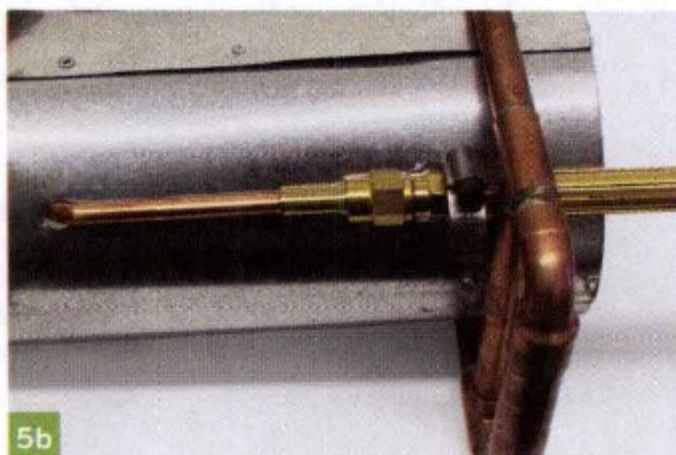
这是本项目最棘手的一部分，需要反复地试验才行。我在低一些的平衡架小孔和一个它侧面的孔之间的中点凿了一个孔。

5b. 在圆筒的背面切除两道插槽以供2英寸的软管夹垂直穿过。这样可以使气炬的手柄固定在应有位置。

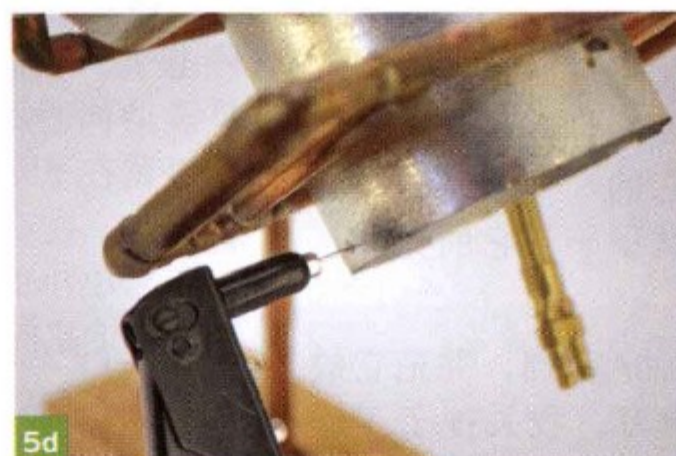
然后穿过小软管夹，把气炬的前端嵌入插槽中，把气炬手柄用夹钳固定在圆筒上。

5c. 使石灰石充分地冷却，然后戴上手套把它装入你的石灰光灯中去。将2英寸的管道基座沿着圆筒的合缝安装到内部平衡架中三通接头上。

5d. 重新安装镜子。如果它的塑料框架不能承受热度，从废料金属薄板上切下4片金属片背板以支撑镜子和两片大的金属片固定圆筒。或者只是从圆筒本身切下并折叠金属片。



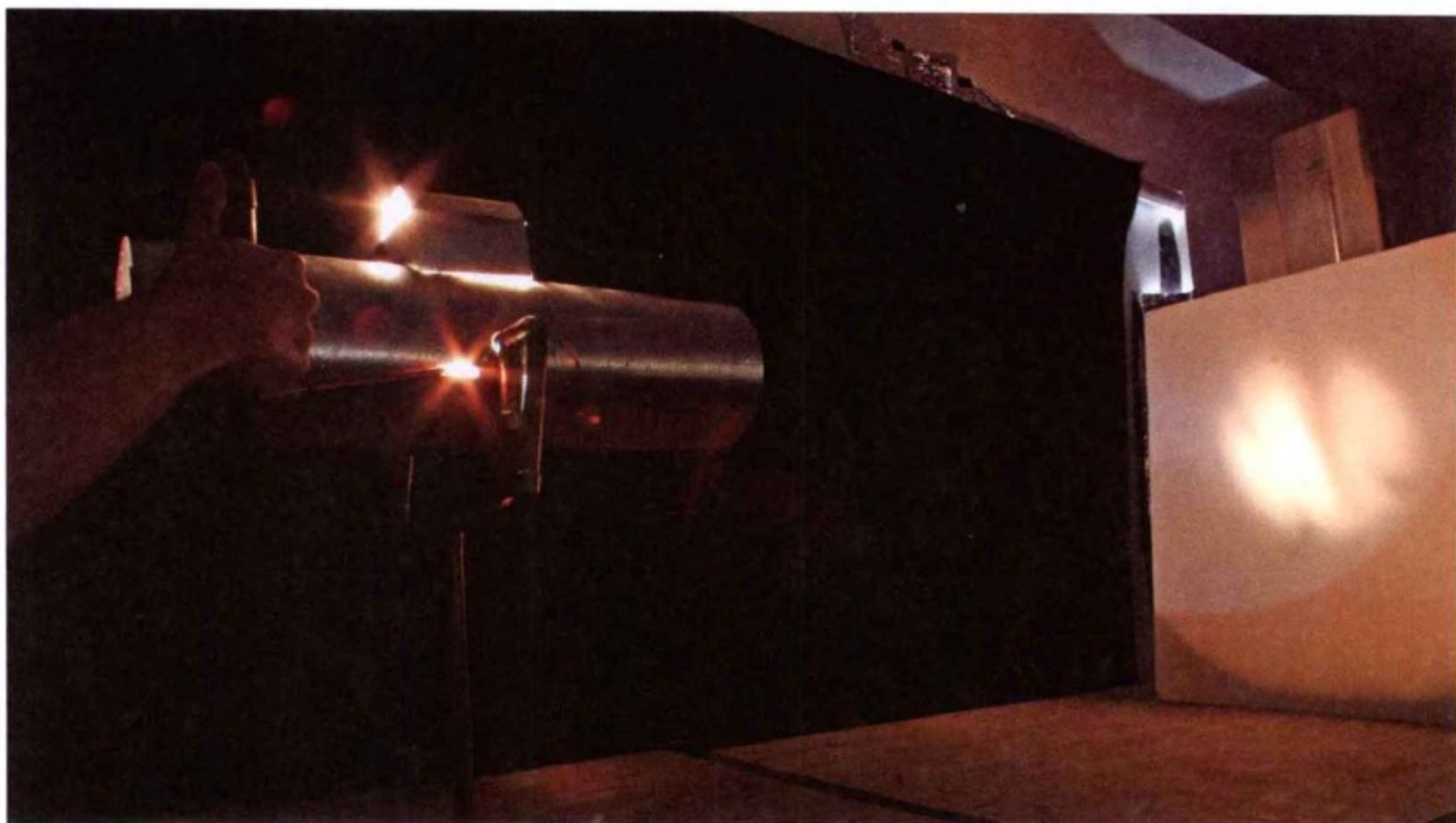
提示：我发现在有限的空间用火柴点燃气体有一些难度，丁烷烧烤打火机会更好用些。



使用



点亮舞台



石灰光灯的表现

使用石灰光灯时，先移开烟囱，点燃气炬，然后重新安装烟囱。片刻之后，瞧，那就是石灰光灯。这对于没有电源的夜场演出和蒸汽朋克的歌舞表演最合适不过。

如果石灰不能四周都发出白热的光，就把它向下磨小一点，并移近火焰，让火焰能够包围住它。另外，可以尝试不同混合压力的氧气和乙炔气。

当我第一次使用石灰光灯时，我期待着它所发出的光亮就像强弧光灯那样从远处看都觉得刺眼。我惊讶于它的“黯淡”，于是我用摄影用的测光表测试了一下它的光度，并与其他光源进行比较。

我把测光表设置在200ASA挡，并把它放在距石灰光灯7英尺的前方。我关掉了工作

室里其他所有的灯，然后读取测光表的测试值。石灰光灯圆筒里的白炽灯为100W，卤素工地灯单独为750W。

快门速度为1/30s时，测光表显示的石灰光灯光圈（光圈系数）为6.2，100W白炽灯光圈为5.1，卤素灯光圈为11.0。这说明石灰光灯只比100W的白炽灯泡亮一点，却远没有工作室的卤素灯亮。

碰巧的是，我们在做晚饭的时候屋子里停电了，我们点着蜡烛，继续做饭。周围真是黑得伸手不见五指，我不得不把蜡烛举着直接照在烹调书上，才能看到书上的字。我意识到，在石灰光灯被发明的200年前，人们只能靠小小的火焰来照明，相比之下，石灰光灯一定是无比明亮的。☑

1+2+3 啤酒乒乓球

Cy·蒂姆尼

你能做到



玩大受欢迎的啤酒乒乓球游戏可以得到一时的乐趣，但是随着你的技巧提高，挑战和趣味大大减少了。在经过一定的训练后，把一个乒乓球扔到杯子里并不是那么难。

增加动作可以重新获得乐趣，这只需你的乒乓球来回乱跳。

1. 制作支撑腿

把两个曲别针掰成弯曲的有腿的“C”形，然后把它们固定到杯子的两边。

2. 连接电机

找一个从玩具上拆下来的小电机，在齿轮轴周围用一个曲别针固定使其失去平衡（或者你可以用一个旧的传呼机或手机中现成的微型振动电机）。把电机的线压在两端，然后用一个3V的纽扣电池检验一下电机。把电机和电池绑到杯子的底部。把一小段铜丝绑到电池的一边，把电机的接线器绑到电池的另一端。把这两根松动的电线（电机和电池的）固定到杯子的一侧，这样它们可以被拧在一起，作为开关。

3. 玩球

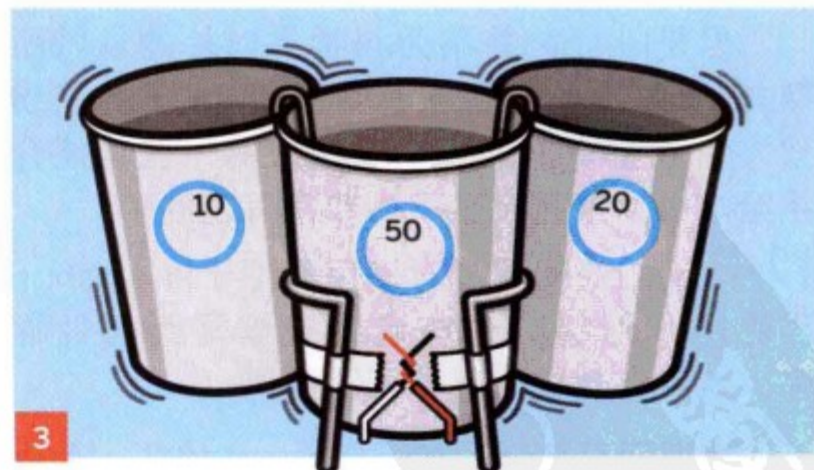
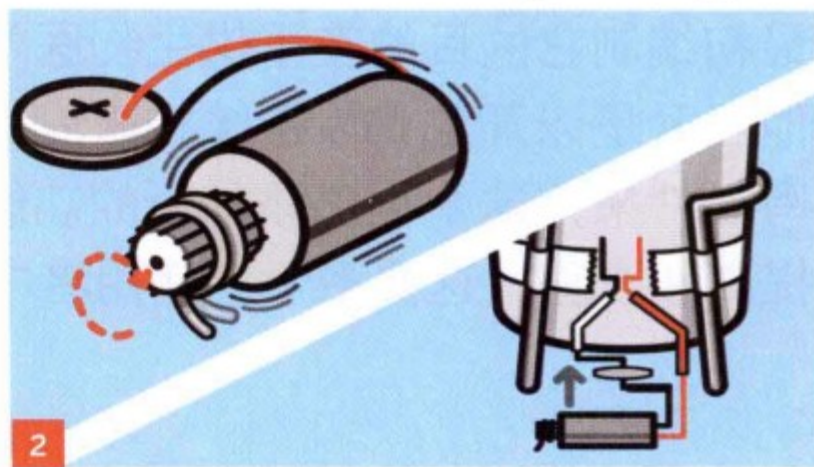
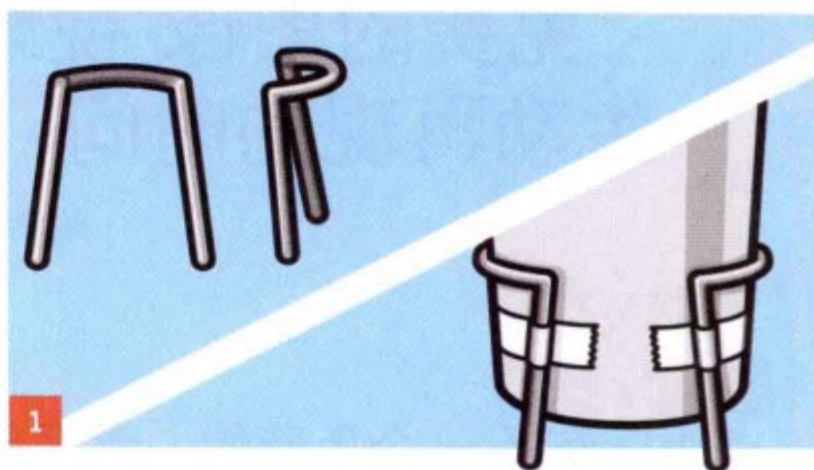
把杯子倒过来，把两根开关电线拧在一起，杯子应该在一个平滑的表面震动和移动。你可以弯曲杯子的“曲别针脚”以确保它可以按照你想要的模式移动。现在试着将乒乓球从各种距离扔进运动中的杯子。

更进一步

为了增加挑战，可以用一个曲别针将另一个（或两个）杯子固定到“颤颤巍巍”的乒乓球杯的一侧。在它们上面画上得分，这样可以使比赛更加具有竞争性。✔

材料

聚苯乙烯泡沫塑料或纸杯
乒乓球
玩具电机和曲别针或微型振动电机
RadioShack #273-107, radioshack.com
大个曲别针（3个）
3V纽扣电池，RadioShack #23-804
铜线
钳子



基础知识

IMAGEJ 图像化

免费的图像/视频处理程序可创作
生动再现的时间、动作和数据文件。

鲍勃·德斯坦

ImageJ是一个免费的、跨平台的图像视频处理程序。它的作者，最初编制它的目的在于供生物医学工作者研究显微镜图片使用。但是他当时是以开放式体系结构来设计这个程序的，因此任何人都可以编写插件来为这个程序添加新的功能。结果它的功能一直在持续不断地提高和改善，这要多亏了使用者中“编程高手”的贡献。

但是ImageJ并不为科学界以外的领域所熟知。作为一个科学家和能工巧匠的“粉丝”，我觉得把ImageJ可完成的一些功能介绍给本书的读者会是一件非常有趣的事。

ImageJ处理图片时使用类似于Photoshop程序中的滤镜，这些滤镜被编写为插件程序，大概有数以百计种可供使用。

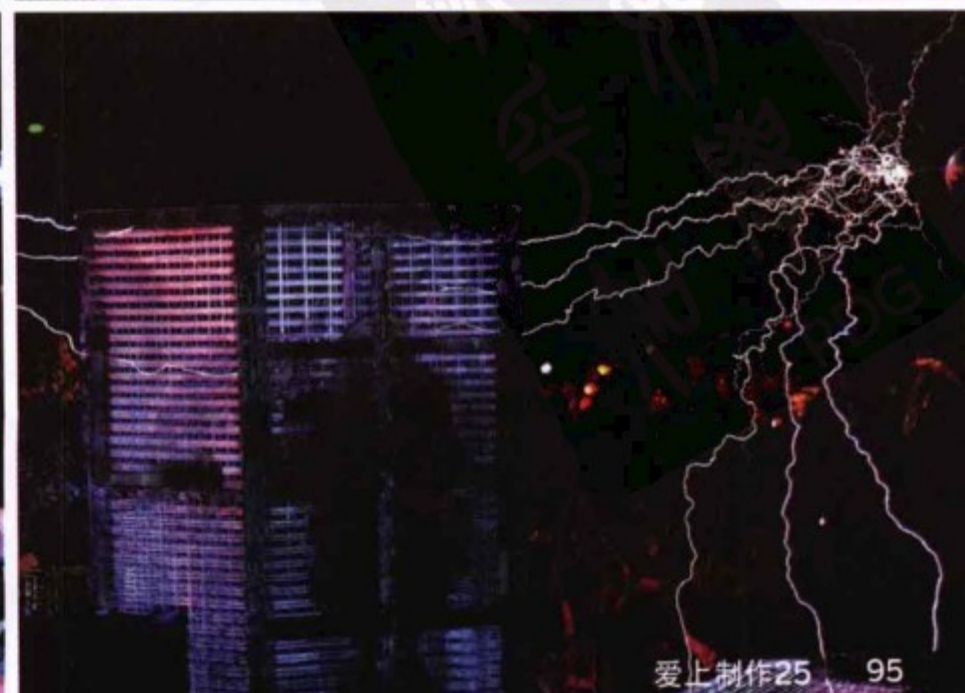
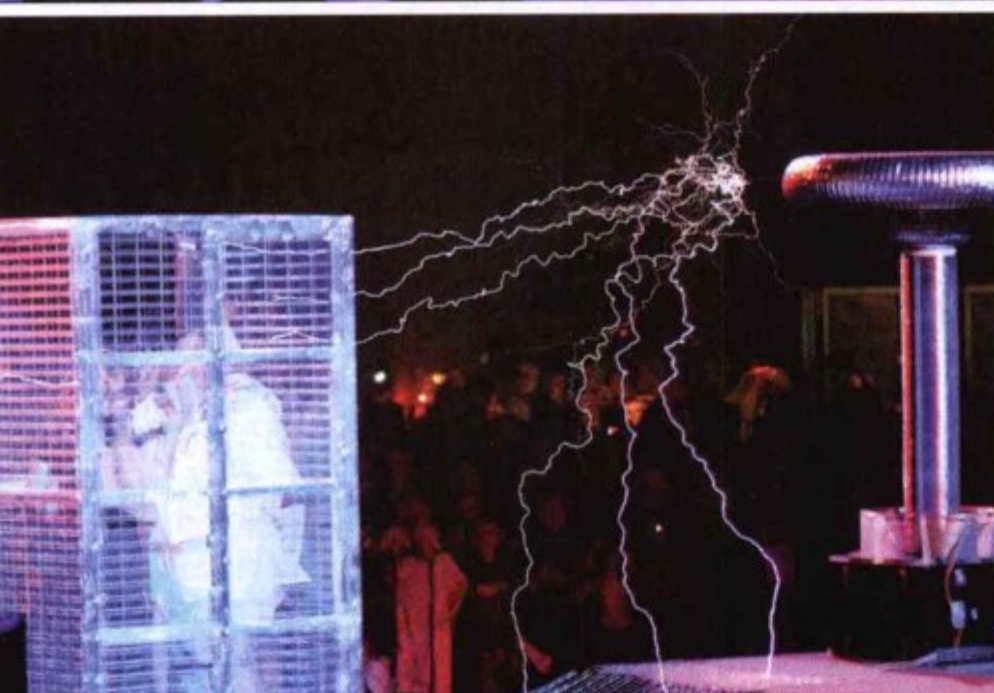
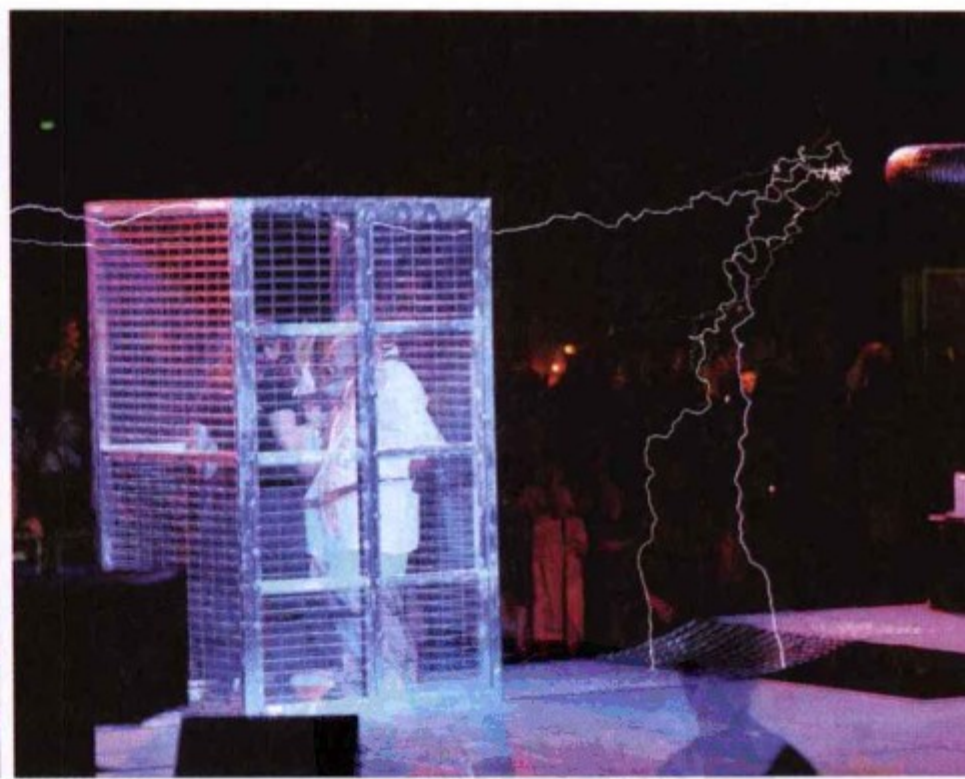
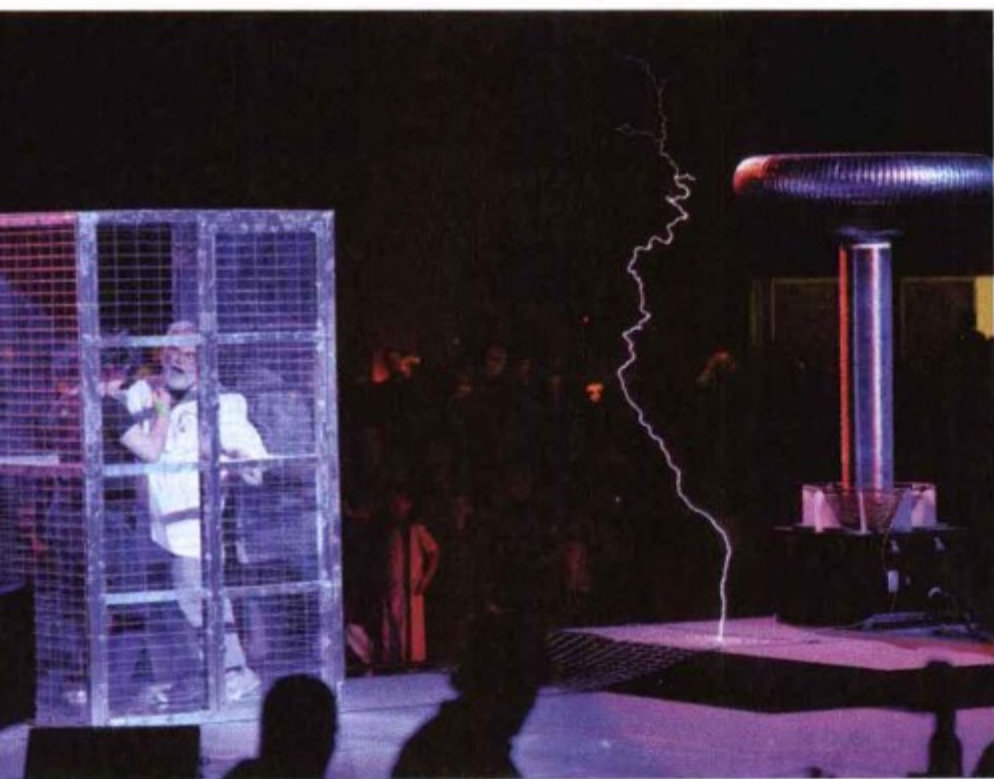
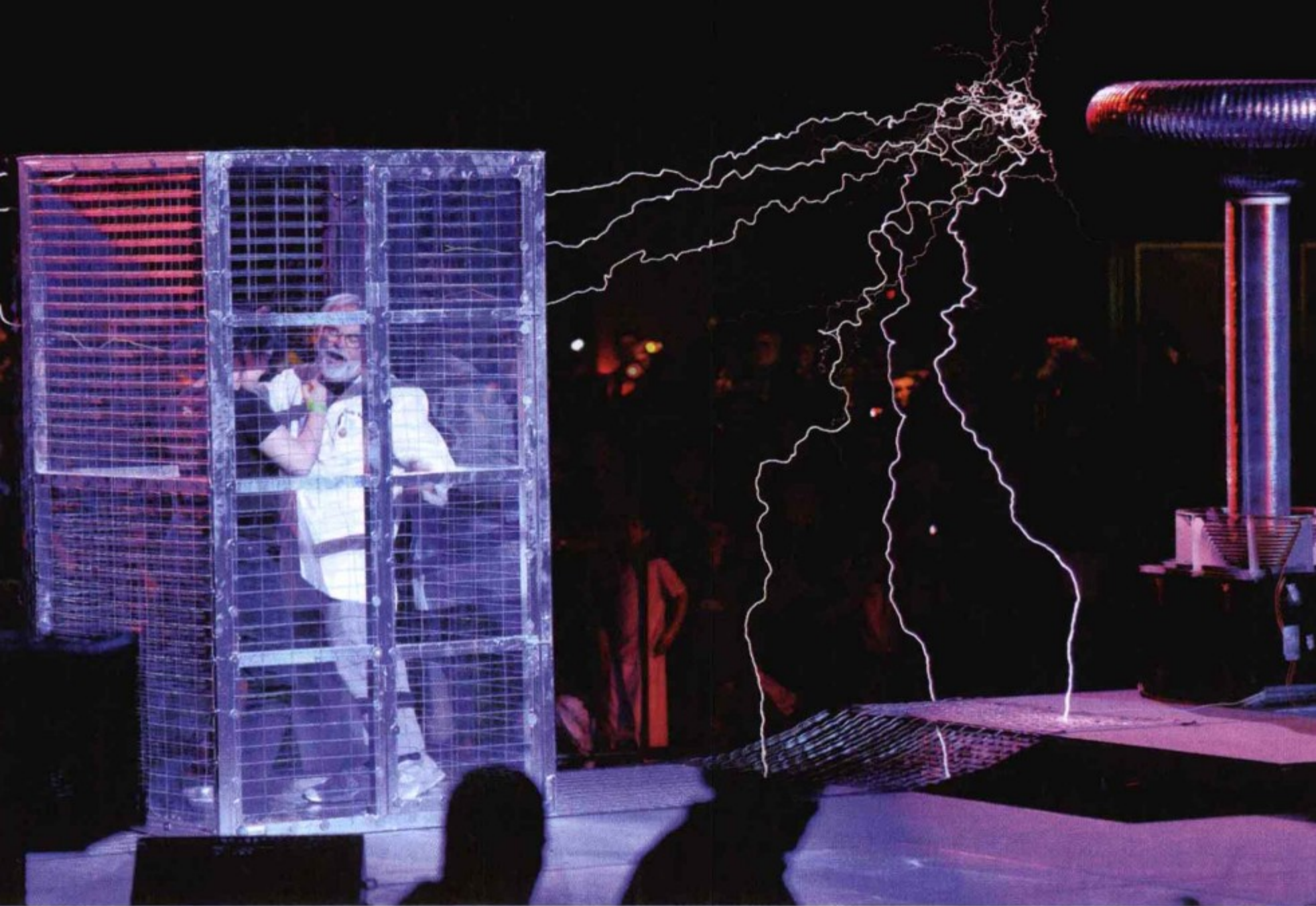
在他的乡村科学家栏目中，Forrest Mims介绍了如何使用ImageJ作为一种工具去完成科学计量。但是我最钟爱的功能是把一个视频转化为一个静态单一影像，以及在图像上“做数学题”。例如，通过相加两个图像

的像素强度来使它们结合起来。

这篇文章介绍了如何开始使用ImageJ，然后讲述了一些我最喜爱的ImageJ使用秘诀。先从由数码相机或网络摄像头捕捉的一些有趣的图片或一段短小的视频开始，你可以在20分钟内处理任何一张范例图像。

鲍勃·德斯坦是美国北卡罗来纳大学教堂山分校的一名细胞生物学家，偶尔向《爱上制作》投稿。

摄影：格雷戈里·海斯



下载IMAGEJ及其插件

在一个Mac或linux系统的电脑上，从美国国立卫生研究院(NIH)的研究服务部门网站 imagej.nih.gov/ij 下载ImageJ (PC用户可以跳过这一步，电脑下载包括ImageJ在内)。

ImageJ的插件文件夹带有几种有用的插件程序，但是你会想要添加更多。NIH的网站提供大量的插件以供选择，这些程序的名字令人眼花缭乱，例如利普西兹滤波器。因此我建议从美国麦克马斯特大学显微镜学小组发布的小而有用的插件包开始使用。

从 macbiophotonics.ca/downloads.htm 下载插件包，然后把它放进ImageJ插件程序文件夹（对于PC用户来说，这个下载包括ImageJ应用程序，所以你所下载的程序包括你所需的全部）。

麦克马斯特网站会在使用之前给你一些关于所配置的系统存储器的简单说明。ImageJ是一个“内存杀手”，在你运行程序之前跟随这些向导，会为你接下来省去不少头痛的事。

当你安装了ImageJ后，打开一张图片、导入一段视频或者只是简单地点击各种各样的按钮查看它们的用途，这将会非常有趣。如果想有一个更加系统化的开始，你可以参考用户指南，可从文档链接下的 rsbweb.nih.gov/ij 处获得。在同一页的插件链接里列出了附有简短说明的附加程序，你可以通过简单地把它们移动到插件文件夹来安装大多数程序。

创作图像

这是一些关于使用ImageJ的实例。每一个我都会给出简短描述、示例图片以及如何使用自己的照片和视频的步骤指导。字母A~F与给出的图片标号相应。



A. 图像计算器：两张图像联合

图像计算器工具可以使用简单的四则运算使图像联合起来，例如，对每个图片颜色的像素进行加法、减法或求平均数。在以上的4个示例图片中，左上方雪花图片的像素用三原色值表示为12, 6, 10，而左上方林肯纪念堂的图片像素为70, 54, 42 (RGB把红绿蓝的颜色编码为0~255, 0是最暗的, 255是最明亮的)。求这两个值的平均数，结果得出的像素为三原色值41、30、26。图像计算器就是以这种方式把图片的像素结合起来的。

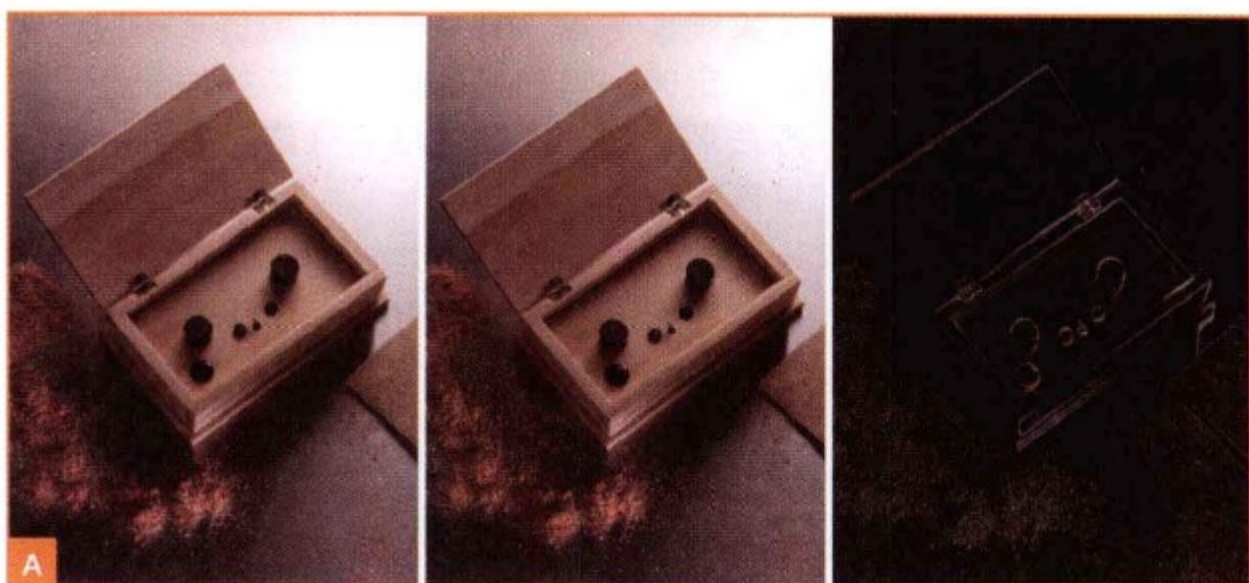
科学家或许不需要把雪花图片和林肯纪念堂的图片结合在一起，但是图像计算器可以通过可预测的方式把其他的图片结合起来，在这方面它的功能非常强大。比如，它可以挑出两张几乎完全相同的图片中的不同之处，见第97页的加里·麦克劳德的图A。

方法：点击“文件夹→打开”选择一张你电脑中的图片，然后同样地打开另一张图片。点击“步骤→图像计算器”，选择两张图片的文件名，然后选择一种运算，比如求平均数或找出差异来完成图像的结合。

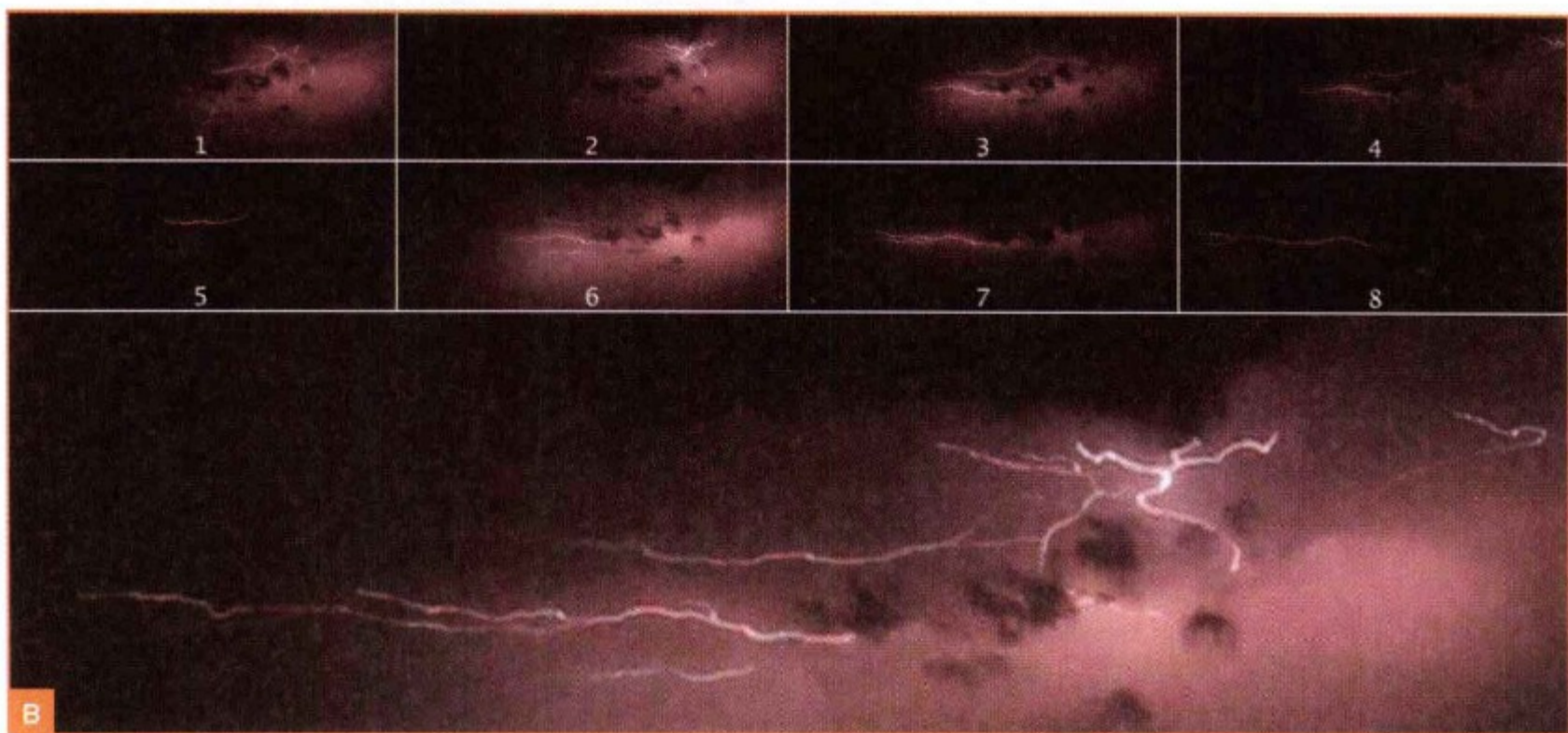
B. Z-Project a Stack: 闪电

以我捕捉的一段闪电的视频为例，这道闪电在空中大约停留了1秒。在这段视频中，闪电不同的部分分布在各自的画面中（见图B，画面1~8）。

为了看到整个闪电球是什么样子，我用Z-Project把所有的视频画面结合为一副图像。只有静止的摄像机捕捉的视频才能有这样的效果。



提示：你会见到很多通过“文件→导入”打开不同格式文件的方法，但是有一种更为简单的方法：大多数的文件可以通过拖放到工具图标列下的灰色条上来打开。在个人电脑上，一些格式会比较难以打开(比如color .mov文件)，你可以使用多媒体程序或其他程序将它们转化为其他格式，比如.avi。



方法：在打开一个视频文件之前，你可能需要使用视频编辑程序来缩短它的长度或降低分辨率。程序可以处理几百帧的像素为 800×600 的视频，但是更大更长一点的视频可能会使其变慢或崩溃。

当你的视频在ImageJ打开之后，点击选中它（你可以用“<”和“>”键滚动浏览）。点击“图像→堆栈→Z Project”，然后选择“最大亮度”将每一帧画面像素调到最亮。图像B中的蒙太奇同样也是用ImageJ工具做出来的。选中你的视频并点击“图像→堆栈→蒙太奇”，查看制作蒙太奇的操作菜单）。

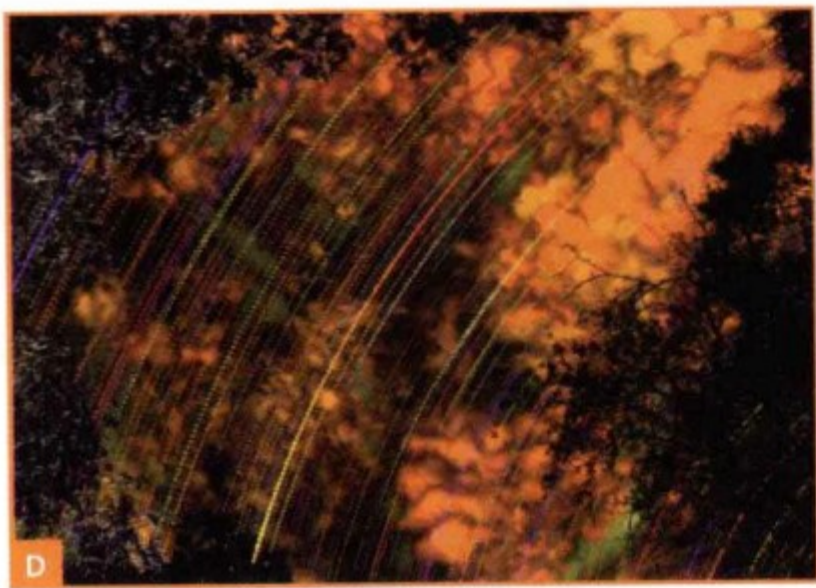
C. Z-Project a Stack: 飞翔的鸬鹚

图C的处理方式和闪电图像相似，但是这张图片中的物体颜色比它的背景颜色要暗一



些。这段视频由静止的摄像机拍摄，当鸟在空中飞过把摄像机对着天空拍摄。然后我用Z-Project处理了一段2秒的片段，大约30帧。

方法：打开你的视频。点击你的视频以选中它，然后点击“图像→堆栈→Z Project”，选中“最小亮度”把每一帧图像的最暗像素相加。



D. 编码颜色时间： 星星在夜空中的轨迹

在我家院子上空，我摄制了一段从黄昏到黎明星星运动轨迹的缩时电影。我用的是佳能的开放源码佳能黑客开发套件，或称CHDK，一款可以长时间曝光缩时影片的软件。我用ImageJ从每一帧图像里移除所有在上一张图像上出现过的东西，把移动的物体变为黑白胶片。然后我编码了加工过的影片的颜色时间，颜色由紫色渐变为黄色。

最后，所有有色的图像都被投影到一个静态单一图像。在最后的图像中，紫色的物体是在日落后可见的，橘黄色或黄色物体，比如说云，大约在日出时分出现。星星一直在视野范围内运行。

方法：打开一段视频。当“转化至8bit灰度”的选项弹出时，点击确认。点击视频来选中它，然后打开第二个视频，这个视频中只显示移动的物体。操作方法为点击“插件→堆栈-T-函数→德尔塔F”。给各时间段标上色标，点击“插件→堆栈-Z-函数→Z代码栈”，然后选择一个配色方案。

最后，点击“图像→堆栈→Z计划”，然后选择“最大亮度”把每一帧图像的最亮像素增相加。

E. 波动曲线记录器： 知更鸟妈妈的位移-时间关系线图

我和我的儿子们在我家屋顶上发现了一个知更鸟的鸟巢，我们对于暗中观察这个鸟巢十分入迷。所以我们设置了一个网络摄像

头来观察鸟巢。有一天我们拍摄了一段全天的、定时间隔拍摄的影像。鸟妈妈一整天都孵在鸟蛋上，周期性地会飞走一会儿，大概是去找食物。

我们对于它短暂外出的时间安排是否有一个明显的模式充满好奇。所以我们做了一个波动曲线记录器，它可以在一个维度展示图像的一部分，在另一个维度计时。

图像E中的波动曲线记录器以10分钟音程来沿着顶端标记时间，从左边的早晨延伸到右边的傍晚。当蛋的蓝色在垂直条纹上可视时，表示鸟妈妈不在鸟巢内，你可以看到随着每次母亲的到来鸟蛋的位置是如何变化的。

我们可以看出知更鸟每次离开它们的巢穴从不超过10~15分钟，但是看上去这只鸟在上午11:40左右饱食了一顿时间较长的午餐。下午7点之前天就开始黑了。

方法：打开一段视频，在工具图标栏选择直线工具，然后点击并拖拽在关注区域（这里指的是鸟蛋）画出一条直线。点击“图像→堆栈→reslice”，然后过一会儿看那条线的下方发生了什么变化。

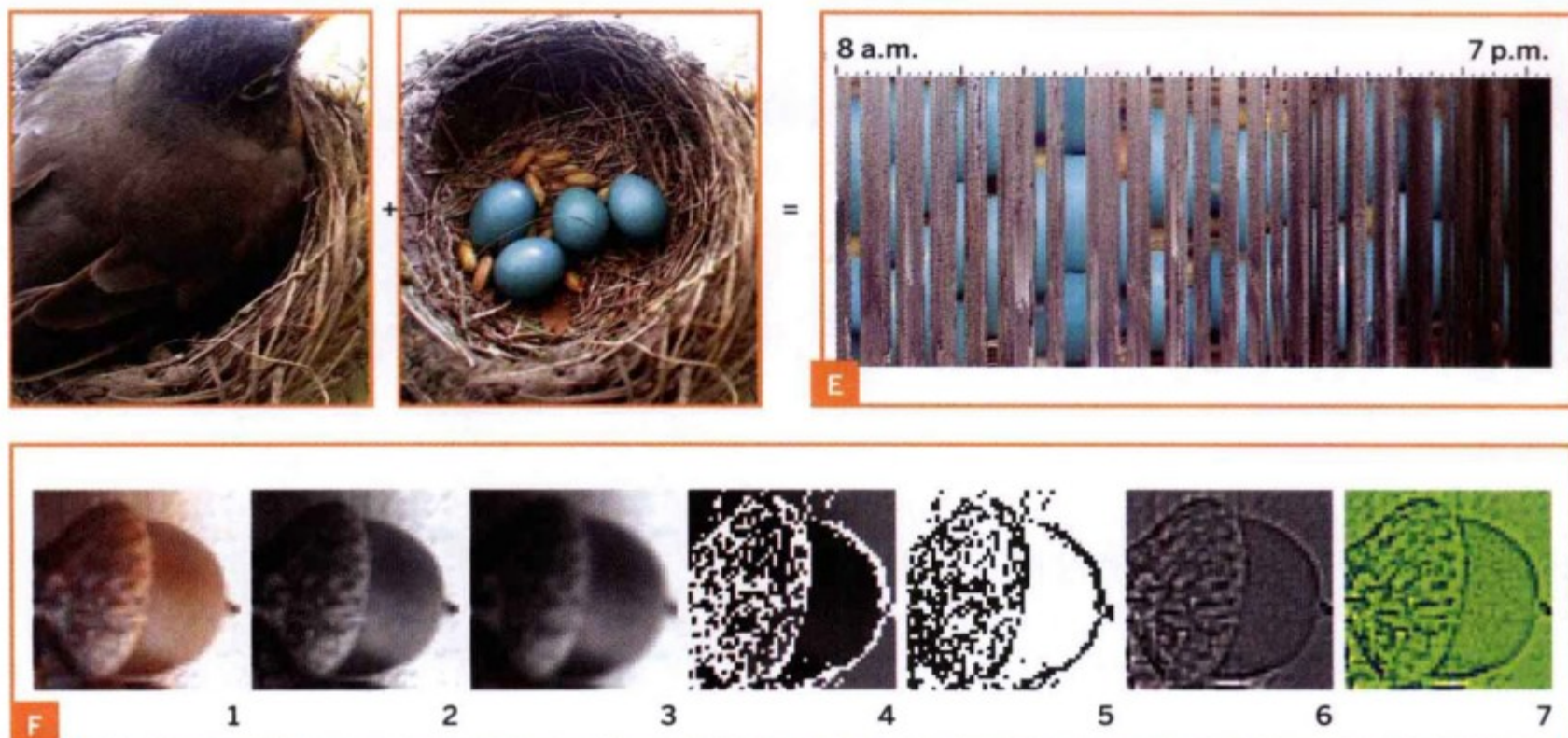
F. 用电子表格软件处理图像

你可以把图像的像素值提取出来，然后把它们转化到电子表格软件中去，比如微软的Excel。看到一些特性如何以这样的方式突出出来会是相当有趣的，比如部分比照。

这里，我处理了一副像素为 50×50 的橡子图片（见图1），用Excel软件中一些简单的公式产生出不同版本的图片。图2是图1的灰度图版本。

在图3中，我通过求每一幅图像的像素平均数来使图像变得模糊。在图4中，我通过对比每一幅图像与其相邻图像的像素突出了高对比度的区域。图5仅展示了高对比度的部分。图6中，用来处理图5的反差值并转化为连续型的灰度。在图7中，我用查阅数据表给灰度图上色（在ImageJ中，不是Excel软件）。

方法：首先，我推荐你选择（裁切或调小）一副像素约为 50×50 的小图，因为以下



的每一步在大一些的图像上的运作都会十分缓慢。

保存一张图片，使用“文件→另存为→文本图像”。这样就产生了一个可以在电子表格软件中打开的文本文件。在电子表格软件中（我使用Excel），你会看到代表图片的灰度图版本像素值的大量数据。在Excel中，我用了各种各样的公式来转化像素值（见makezine.com/27/primer的样本电子表格）。

在操作了电子表格中的数据后，我复制粘贴这些单元格到一个文本编辑器里（我使用苹果系统的TextWrangler软件），然后把它另存为一个纯文本文件（.txt）。回到ImageJ，我单击“文件→导出→文本图像”来打开文件。图6到图7的最后转换，单击“图像→查阅数据表”，然后选择一种为灰度图上色的配色方案。

为科学做出贡献！

制作者和科学家共同组成了创意社区，这些社区可以彼此间学到一些东西。如果你想用Java编程，并且你发现了一种新的、现有的ImageJ插件都做不到的方式来展示图片，为什么不编写一个新的程序？已经有成百上千的插件存在了，但是最好的可能还没有出现。

如果你编写了一个新的ImageJ插件，你

可以把它添加到imagejdocu.tudor.lu的维基百科。

谁会使用你的插件，以及它可以促进什么样的科学发现呢？网上可查询到完整的生物医学研究条款，因此可以在提交一个插件后的数月 and 数年内，通过在线搜索这个程序的名字并把它找出来。

资源

- » ImageJ软件：rsbweb.nih.gov/ij
- » 麦克马斯特大学生物光子学研究部门ImageJ软件库：macbiophotonics.ca/downloads.htm
- » ImageJ情报管理门户，包括一个可以添加新插件的维基百科：imagejdocu.tudor.lu
- » FIJI，一个带有Java和有序插件的ImageJ软件发行网：fiji.sc/wiki



最近，在我家附近的家居建材商店我停下来看到了这个2英寸×4英寸双头螺柱。它们只需花几美元，我经常买一些回家只是存在那里。它们可以用在工作台的台腿、锯木架、排架、邮箱的标杆、临时的脚手架和其他一些用处。

我不得不想，如果我只用一个可以做什么。我拿出自己的画板，开始绘图……对！我可以用它来做东西。

我开始用我的台锯来工作，然后一个小时之内，我做成了一个完美的实用性椅子！它不是最好看或最舒服的，但是从材料和人力的成本来看，它是个杰作。

1. 切割2英寸×4英寸螺柱

把2英寸×4英寸螺柱切割为一个32英寸和4个16英寸的长度，然后把它们纵向锯开。下列的裂缝尺寸采用1/8英寸的切缝。

把32英寸的木块以三等分锯开（每个的厚度半径为 $1\frac{3}{32}$ 英寸），把它们其中一个切割为两个16英寸的支架。然后把支架锯成8个 $1\frac{1}{16}$ 英寸的板条。

2. 螺丝钉和胶水

一个正方形可以使结构稳固，在安装时注意使用方形结构。把每一个结合处都支撑为方形，钻出导向孔以防其裂开，然后用胶水和两个墙用螺丝钉组装。胶水可以使椅子不被挤压变形（不成正方形），尤其是在椅子腿的结合处。

首先制作一个两面的框架，两面以镜像方式呈现。在椅子前面和靠背安加板条，然后在座位上安加板条。

3. 做完它，或不做完

你可以上漆、染色，按照你的喜好来装饰它。我将我的第一个椅子保持原样，并把它放在户外呈现出一种手工粗制的样子。

你可以用一个8英尺的2英寸×4英寸螺柱做成什么？或许是一把更好的椅子？一张桌子？或其他什么？

考克·莫克从孩提之时就一直用木头、电子产品、玩具以及废物来做手工制品。不做手工时，他就在一个社区的剧院表演，演唱无伴奏的合唱，以及演奏大号。

材料

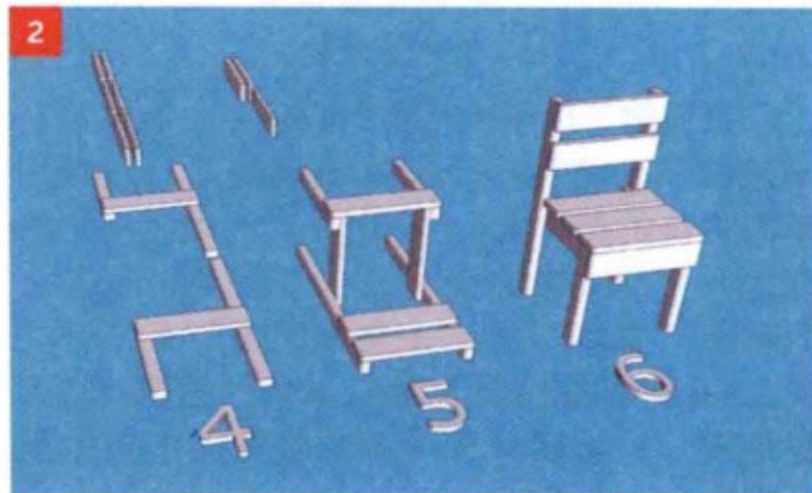
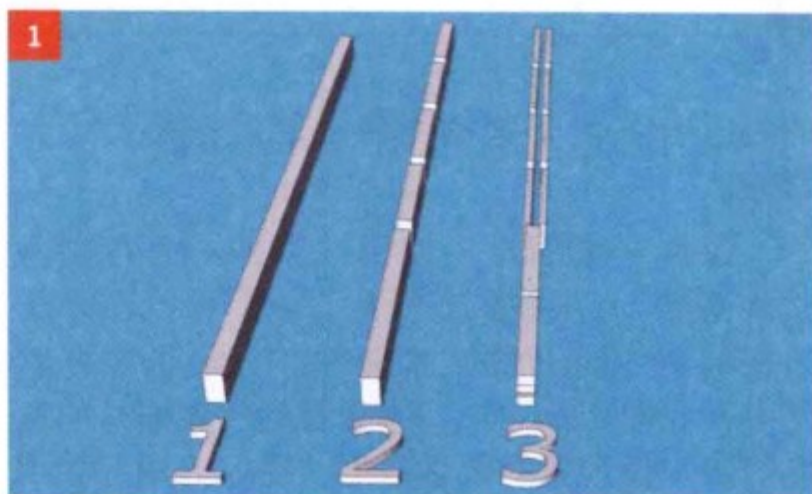
一块木材，2×4，8英尺长且笔直光滑，尽量没有木纹和结点。标称的2×4实际测量为 $1\frac{1}{2}$ 英寸× $3\frac{1}{2}$ 英寸

墙用螺丝， $1\frac{5}{8}$ 英寸（32个）

木胶

锯子 如果你足够小心的话，可以使用一个便携的圆形锯或者甚至是手锯，但我推荐使用台锯或带锯。

$\frac{1}{8}$ 英寸扭转钻头电钻和方形钻头菲利普螺丝刀（可选）





匙型雕刻刀

做一把可以为厨房制作有用物品的刀子。

道格·斯托维

最近的几代人失去了许多基本的技能。现在，西方国家大多数人已不会做一把简单的小刀来加工木头。很悲哀，但这是事实。其实这项技能很有趣，并且可以提供一种触觉上的满足感。使用这种小刀具有类似治疗性的功效，使人非常有成就感。

而且，刀子是一种工具。但悲哀的是，大多数人已经把它看作为一种武器，忘记了用它来削一根棍子或为厨房做一些有用物品的简单快乐。

做一把简单的匙型刀

你在商店里买不到任何一个像这种小刀一样好用的工具，所以你需要自己做一个。它被设计用来塑造碗状造型，也就是勺子用来工作的那一端。用这把刀子和一把手工刀（或削刀），你可以雕琢任何你想塑造的东

西。事实上，你可以重新把自己定位成一个手工艺人。这只需要一些简单的雕工。但是我要提醒你，你不会在这篇文章里找到你所需的一切。你最开始的一些成果可能并不如你在文章里看到的那样好，但是我们所投入进去的努力往往使事情变得更有意义和价值。

1. 磨快刀片

用研磨机来塑造钢材坯料，并形成刀锋（见第102页图A）。如果做的是一把供右手使用的刀，把钢材放在轮子的右边。如果是左手使用，则放在另一边。

2. 弯曲刀片成型

用老虎钳弄弯打磨过的钢材坯料的末端（见图B），弯曲度取决于汤匙碗型的深度。观察你厨房里的勺子，然后决定你想要的弯

曲度。刀片的弯曲度应当比实际需要的弯曲度稍大一些，来符合勺子的形状。

3.在铜鞘上打孔

用一个钻头直径3/16英寸的钻床在铜鞘上打孔，用来固定手柄（见图C）。

4.热处理刀片

用一个丙烷焰焊炬来加热刀片的末端，直到它变成樱桃红色（见图D）。这最好在黑暗中操作。你可以看到钢材随着不断地加热而变换各种颜色。当它变为樱桃红色时，迅速地把它浸到油中冷却。这样可以使钢铁更加坚硬，从而形成刀锋，但同时也会使钢铁变脆，这就需要下一步了。

5.使钢铁回火

预先把烤箱加热至425℃，然后把金属烤板放进去。当烤箱达到一定温度时，把热处理过的刀片放在烤板上大约20分钟。然后把它取出，将其冷却至室内温度。

6.制作有刻度的木条

如图E所示，削砍木条使其形成两个刻度用来构成刀柄。一个刀柄上的切口，只是部分地切穿，这样可以为刀片的3面提供一个安全的外壳。按适合刀片大小的长度来切割木头。

7.把刻度木条黏在两边

用环氧树脂把刀片粘在木条的凹槽里（见第103页图F），然后用钻床将木条上的孔穿透。

用环氧树脂黏上另一个木条，然后把两边的孔钻透。不论你做的是左手使用还是右手使用的刀子，你的刀子应该看上去像其中的一把（见图G）。

8.雕刻手柄和安装铜鞘

用一个磨砂机来塑造刀子边缘的形状，使它用起来更加顺手（见图H）。当然另一

材料

钢铁坯料，尺寸大约为3/32英寸×1/2英寸×5英寸，制作刀片。

木材原料，胡桃木，尺寸3/8英寸×1英寸×18英寸和6英寸×1英寸×18英寸。

黄铜条，直径为3/16英寸，长一些，你需要把它切为2个7/8英寸长的铜鞘。

环氧树脂胶

砂纸，600目。

丹麦油，1/2品脱。

工具

研磨机

老虎钳

钻床（首选）或电钻

丙烷焰焊炬

烤箱

金属烤板

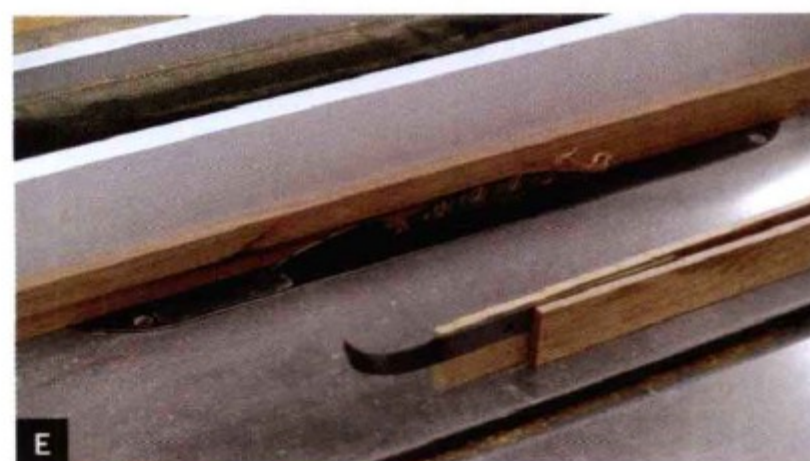
夹钳

砂磨机

钢锯

销子

注意：在钻床上安装一个防护板非常重要。如果钻头工作时，刀片意外旋转起来，你可能会被割伤。





把刀子也可以用来做这个。但是无论用哪种方式，这都是一项要求技巧和高度注意力的工作。

把3/16英寸的黄铜条切割成两个7/8英寸长的铜鞘，然后用环氧树脂胶把它们粘到孔中。

9.打磨

在砂纸不断地打磨后，将丹麦油用手擦在刀子上以保护木头并使它更加光亮（见图I）。

用一个包裹在600目的超等砂纸的销子来磨快刀锋（见图J）。用平板纸或磨刀石来打磨刀片的背部。

10.雕刻勺子

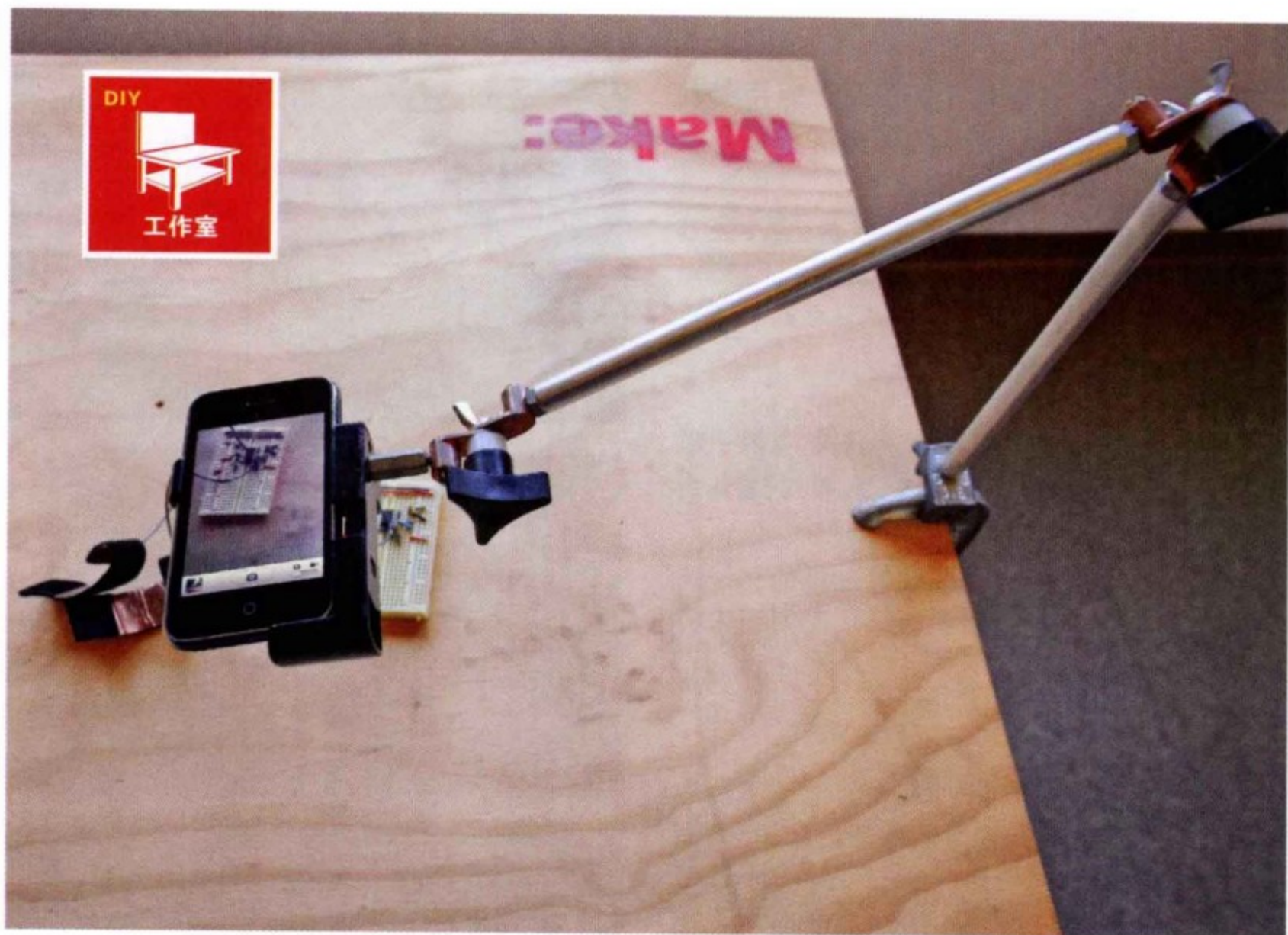
现在你已经可以用它来雕刻勺子了。你需要一把工艺刀或其他可削砍的刀子，如图K所示。

你会发现绿木最适合用来雕刻勺子。切下一块长条木材，用斧子将它劈成两半，然后开始雕刻（见图L）。图K中的勺子是用椴木制作的，许多其他的木材也可以。

如果你可以做一把匙型刀，那么你也一定可以做工艺刀。它们的工艺都是相同的，除了传统的工艺刀，例如这把来自瑞典穆拉的刀子（见图K）。它是由许多钢铁薄层压制成的，这种技术很难在锻铁工厂外被复制。❏



道格·斯托居住在美国阿肯色州的欧扎克山脉，他在那里制作以及教授制作手工制品，同时他还将制作和教学的过程写下来。他正在写他的第7本木工艺书，他最出名的木工艺品是制作盒子。



30美元的遮光黑布手臂： 移动的文本文像机支架

只要一个夹钳的费用就可以享受免提。

亚当·弗拉哈迪

如果你熟悉桌面产品摄影和摄像，那么你一定知道拍摄俯拍镜头该有多么痛苦，三脚架只是个妨碍。

通常的补救方法是使用文件摄像机，高影机的现代替代物。这些摄像机可以让你用LCD投影仪或外接显示器来显示特写镜头。它们需花费500~1 500美元。它们用来拍摄文件大小的物体最合适不过，但是，你难道要花1 000块买一个美其名曰的网络摄像头吗？

现在我们的智能手机里都有流式视频的功能，我们能不能用这个来代替呢？问题是，不用三脚架支撑，如何把它放在物体之上拍摄？

好莱坞用一种称为遮光黑布的东西解决了这个问题，这是一个轻型的底座，供你在拍摄的地方安放你的智能手机（网络摄像头等），同时又不会碍事。工业设备大约需要花费100~150美元，不包括你附加在上面的30美元的夹钳。除了支付夹钳的费用之外，你可以用简单易得的材料来拼装你自己的移动文本文像机支架。

这很简单。如果你会使用钢锯切割，你就能完成这个实验。当然也有很大的提升空间。例如，我最近改善的用于“弯曲的圆盘形阻尼器”的防松垫圈，它们非常好用。



1.切割螺纹杆和圆管

切割一段11 $\frac{1}{2}$ 英寸和一段1 $\frac{3}{4}$ 英寸长的螺纹杆，两段10英寸的长铝制圆管。用锉刀把末端磨平。

把螺纹杆插入铝制圆管中，并用六角螺帽固定。你也可以选择用尼龙垫片或8英寸的电工胶带缠绕在螺纹杆的两端来固定圆管。你应该在两端留下足够长度的螺纹杆，使其刚好放入终端盒中。

把一个单独的终端盒插到第一个螺纹杆的一端，然后用一字螺丝刀拧紧。把两个终端盒插到第二个螺纹杆的两端，然后拧紧。把连接螺母旋在1 $\frac{3}{4}$ 英寸的螺纹杆上。把剩下的终端盒接到螺纹杆末端，然后拧紧（见图A）。

2.组装耐磨短节

第一个耐磨短节，把一个尼龙垫片放在钳子的凸起柄上。把终端盒的末端安装在尼龙垫片的上方。使固定螺钉保持背向柄部的末端。在终端盒上安装一个防松垫圈。

现在，把第二个螺纹杆的终端盒末端安装到防松垫圈的上方，使固定螺钉始终面向柄部末端。用1/4英寸-20翼型螺母把它们固定在一起（见图B）。

第二个耐磨短节也是如此操作。把1 $\frac{3}{4}$ 英寸长的螺纹杆组装安装到11 $\frac{1}{2}$ 英寸长的螺纹杆终端盒组装上。

3.完成

把夹钳安装到第一个螺纹杆组装的剩余末端，然后把它与C形夹钳连接在一起（见图C）。确保螺纹杆穿过夹钳的底部还留有一小部分在外边。你可以将这个突出的部分插入C形夹钳，以确保夹钳笔直对齐。

把普通的智能手机三脚架座连接到1 $\frac{3}{4}$ 英寸螺纹杆组装的末端，使用连接螺母来调整滑动配合。■

材料和工具

访问makeprojects.com/v/27查看供应商、价格以及其他信息。

螺纹杆，1/4英寸-20，12英寸长（3个）
固定螺丝钉终端盒，1/4英寸，直的，铜制品（4个）
垫片，外径1/2英寸，内径0.252英寸，1/2英寸，尼龙（2个）
翼型螺母，1/4英寸-20（2个）
铝管，外径1/2英寸，内径0.4英寸，10英寸长（2个）
夹钳柄，螺柱，三脚，1/4英寸-20，塑料（2个）
防松垫圈，1/4英寸，弯形圆盘阻尼器（2个）
连接螺母，1/4英寸-20
夹钳，1/4英寸-20
C型夹钳
智能手机摄影机配接器，普通的可在eBay上查找，iPhone4可在theglif.com查看。
清理切口的锉刀
螺丝刀，一字型
钢锯



亚当·弗拉哈迪是makezine.com的优秀作者。他的作品涉猎过的领域包括酒精、烟草、枪械以及渐渐衰落的汽车制造业。



便携式发电器

这个半柔性的太阳能发电板系统可绑在双肩背包上，为电子设备提供电力。

安德鲁·刘易斯

当我出售我的游艇时，我不能舍弃那块我安装在甲板上的17W太阳能电池板。这块电池板是我在可再生资源领域的第一次探索。它为我这个22英寸长的玻璃纤维“家外之家”提供了充足的电源。

我的兴趣又转向野营，然后我发现回归自然的问题在于缺乏我喜欢用的电脑、MP3播放器和手机充电设备。我试过了一些便携式的太阳能充电器，但是发现它们不是电量不够，就是不便于携带。

我不久后意识到我旧船上那个半柔性的、树脂涂布的太阳能电池板几乎和我的背包相同大小。因此我决定再利用这个太阳能电池板来满足我的需要。为了把电池板捆在我的背包上，我用储藏袋把它从头到尾包裹

起来，然后我在底部的袋子装备了适于运动的3对金属扣的平接线板，以防电源短路。

接线板接在一个定制的充电线上，一端接着一对金属扣，另一端接着USB插头。在晴天时，把线插到接线板上，你可以一次源源不断地为3个USB设备充电。

1.制作接线板

拆开太阳能电池板电源线（见图A）。我去掉了塑料包装，然后切掉了一些下方导线（见图B）的一些硅树脂，并把它们焊开。

在6英寸×4英寸的塑料薄板上，纵向打出两排4个间隔相同的小洞。使这些小洞间的距离匀称。它们要充当金属扣的后挡板，这些金属扣承载着来自太阳能电池板的能量。



材料

太阳能电池板，半挠性的，宽度不超过12英寸。选择一个大小正合适你最喜欢的背包的电池板。不要让它悬在外面，以防你在野外被挂住。

布料，防水的，1平方码，记住防水和抗水是不同的。

塑料薄板，薄而坚硬，大约6英寸×4英寸。

金属扣（8个）。任何尺寸都可，但是必须是导电金属，如果你不确定的话，就用万用电表测试一下。铜箔或铝箔胶带，1英寸宽，一卷铜箔胶带更好，不过铝箔胶带也可以用。

电线，18号，绝缘的。

连接器，作为绝缘电线的媒介（可选）

功率二极管，1N4002型（1个），给每一个充电电缆多加一些，见下。

亚克力PCB密封剂，喷雾壶

螺钉，不锈钢，长度为M4×10mm，或近似的尺寸。

螺母和垫圈（4个），用于螺钉。常规的螺母就可以，但是不锈钢螺母可以抵抗更久的潮湿天气。

搭扣带，8英寸

尼龙带，1英寸×12英寸，行李带最好

缝纫用的线

D形环，金属，用在行李或马具上的类型即可，用来固定尼龙带。或者你也可以用带扣。

热缩管，配合尺寸

胶带，两面的

遮蔽胶带或防滑粉

白胶或聚乙烯醇（可选）

充电索线（充电器一次可插3条索线）

功率二极管，1N4002型或类似（4个）

适合充电装置的电缆：YSB装置使用USB电缆，笔记本电脑使用笔记本电脑电缆。

稳压器，输出电压应当和设备相匹配。如果是USB设备，我采用的电压为78M05（5V）。笔记本电脑适用电压78M12（12V）。

工具

锤子

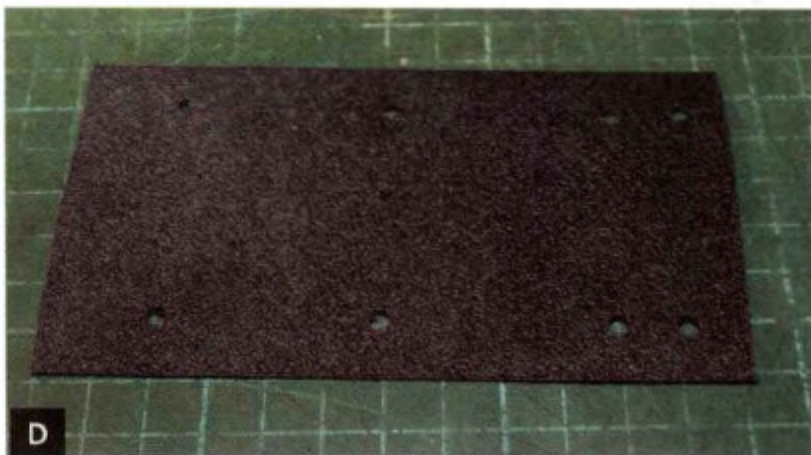
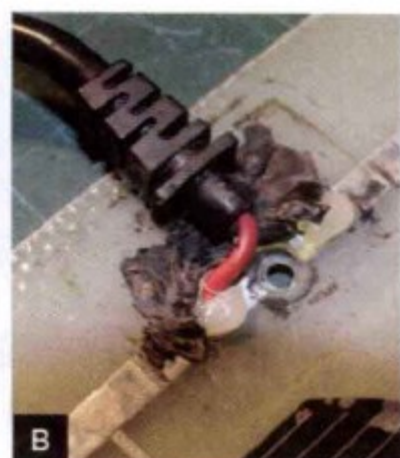
适合纽扣大小的打孔机

缝纫机或针线

焊铁

剪钳

因此它们不能轻易地被桥接。在塑料薄板上从头到尾缠绕两条铜箔胶带或铝箔胶带，并且要把每一排小洞缠住（见图E）。这样可以使金属扣之间存在导电连接。



把两段7英寸长的电线的末端剥开，将一段电线从中间切开，然后焊接到一个1N4002（或类似）的功率二极管上，这个二极管允许电能从太阳能板流出，而不会回到太阳能电池板上。把电线接到二极管的有标记的（阴极）一端，然后用热缩管使接合处绝缘。

用两个金属扣穿过接线板的一端的一对小孔，把二极管线的阴极引出端和另一根线

的任一端缠绕在金属扣上。如果电线太粗以至于不能很好地缠绕，那就在每条电线上焊接一个连接器，并把接合处用热缩管绝缘。用打孔机将金属扣的阳极钉入，确保电线末端或连接器牢固地夹在背面和胶带之间。

2.制作电气袋和储存袋

接线板的两端用防水的布兜覆盖起来，类似于笔袋的设计。一个袋子里放着通向太阳能电池板的导电连接。另一个袋子则可以用来放电缆或电池。

切割一块比太阳能电池板略宽的防水布料，大约10英寸长。把接线板最宽的边缘放在离布料边缘2英寸远的地方，然后在防水布上标记并钻出与塑料薄板上相同的小孔。把6个金属扣嵌入塑料薄板和防水布上，然后用锤子敲打金属扣使其钉在防水布上（见图G和图H）。

在接线板的背部（以及其他暴露在外的区域）喷上亚克力PCB封闭剂。目的在于尽可能地使暴露的电气连接部分具有防水效果，同时又使其绝缘。

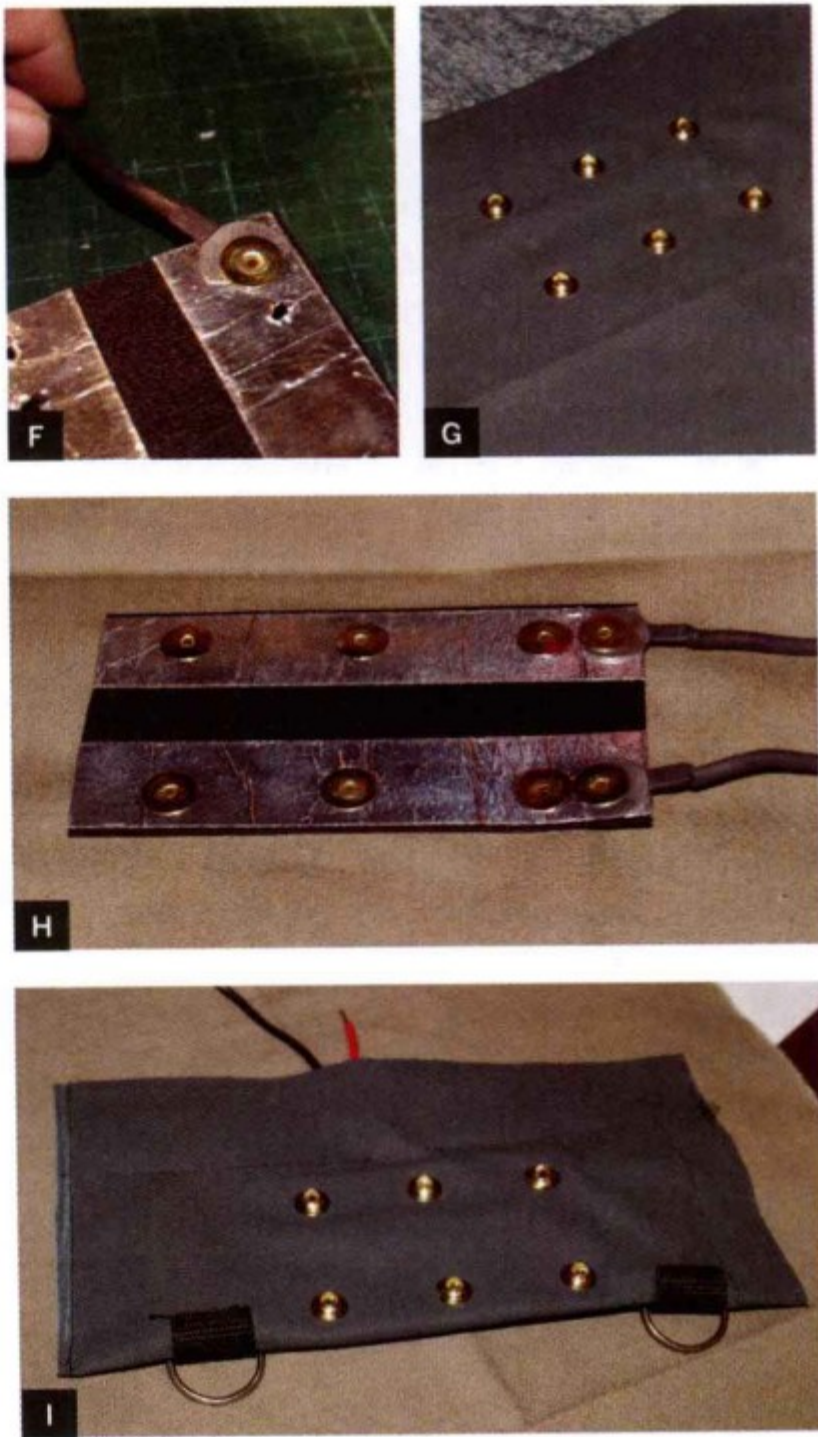
在接线板下将防水布从中折叠起来，这样金属扣就可以正面朝上。然后在折叠的边缘用尼龙带子的短线圈将金属D型环缝上去（见图I）。

用布袋敞开较长的一边抵着太阳能电池板的一端。沿着布袋最短的一边将它缝合起来，缝合时注意紧一些，这样才能使布袋正好放下太阳能电池板的一端。

现在，把布袋套在电池板上，这样电池板就不会与里面的接线板“真正地接触”。用记号笔或标记胶带，在袋子上做一个缝合线的标记，标记在电池板和接线板的中间。另外，也标记出太阳能电池板拐角处安装孔的位置。

把太阳能电池板从布袋中取出，然后沿着你刚才标记的缝合线缝合布袋，但不要把缝合线从头到尾缝在一起，给接线板出来的电线留出地方。除了两条接出来的电线外，你的布袋应当是封闭的（见图I）。

把接线板上的电线焊接到太阳能电池板



上，接有电线的二极管接到阳极(+)。把多余的线塞进布袋中。

在你标记的安装部位打孔，用螺母、螺钉、垫圈通过安装孔使太阳能电池板和布袋连在一起。如果你想加强螺钉穿过材料的部分，我推荐使用白胶涂在小孔的边缘。

把PCB密封剂喷在太阳能电池板的焊接处上，并用双面胶带把没有缝合的布料缝合处黏到太阳能电池板上。

用防水布料做一个储存袋，并把它黏在太阳能电池板的另一端，就像处理电气袋那样（见图J）。唯一的不同的是储存袋会是空的，而且应当用尼龙搭扣固定而不是缝线（见图K）。在你将其他缝合处缝住前，记得把尼龙搭扣也用缝线固定，这样尼龙搭扣才能始终保持一条直线上。



3.制作充电电线

对于每一条充电线，用两条防水布料把金属扣（阴极）接到一端上，并使它们以等距隔开，就好像金属扣在接线板上一样。

把电线直接焊接到两个金属扣的背面，然后喷上亚克力PCB封闭剂。我用电桥式整流电路来控制金属扣上电流的极性，所以我以何种方式在金属扣接线并无影响。

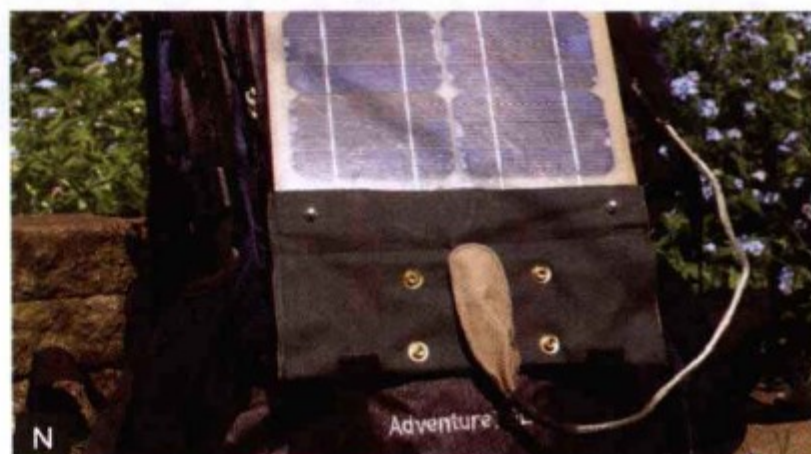
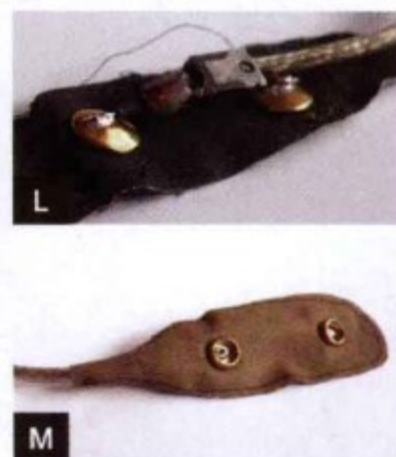
制作电路时，把两个功率二极管以相对的方向焊接到的每个金属扣电线上，一共4个功率二极管。把二极管的两个不连接的阴极引出端一起焊接在稳压器的输入引脚上（引脚1）。把另外两个二极管的阳极焊接到稳压器的基极电流由地脚（引脚2）。用热缩管将所有的连接处绝缘。

切开并剥下你的设备充电线的电源一端，并认清其中的电源线和地线。USB电源线应接到引脚1处且变为红色。地线会接到最后一个引脚上，即引脚4或者5，应当变为黑色。将稳压器的基极电流由地脚焊接到地面的充电线，将输出引线（引脚3）焊接到充电线的电源线。用多一点的热缩管使其绝缘（见图L）。

最后，将电线和金属扣上的其他布料缝合来完成连接（见图M）。用一段热缩管将充电线可能滑出布料的缝合处加强一下。线做好后，你就可以从太阳中获取能量了！

便携式发电器末端的灵活的布袋和D型环让我可以将它绑到我普通的书包或我的露营帆布背包上，这样我就可以在城市周围远足的同时为我的笔记本电脑充电。

我的下一个项目是在集成的充电电路上添加一个锂聚合物电池（LiPo）。这可以使便携式发电器为太阳落山后的晚上储存电量。✅



安德鲁·刘易斯是一位充满热情的发明家和计算机科学家，他热衷于研究3D扫描、电脑计算理论、算数学和电子学。他是个精力旺盛的修补匠，他对于科学和技术的热爱仅次于对蒸汽朋克的热爱。



蜂中垂钓

用一个简单的木制诱蜂箱，享受蜜蜂之乐。

亚伯·康纳利、乔茜·穆尔

从你的“蜂蜜奶牛”蜂房获取蜂蜜，这要求蜂房里真的有蜜蜂。在这篇文章中，我们会告诉你如何制作一个诱蜂箱和一些诱惑蜜蜂的诱饵，以及如何去“钓”一群蜜蜂来充实你的蜂蜜奶牛蜂房。

蜜蜂在夏初春末时的大量流蜜期会经常成群出现，所以你应当在这个时间段前做好你的诱蜂箱。多做几个诱蜂箱更好，这样会增加你“钓”到蜜蜂的几率。在一些地区，每年捉到几群蜜蜂是有可能的。

就像蜂蜜奶牛一样，诱蜂箱的顶端布满了并排的木条。蜜蜂把它们蜂房放在这些木条下面。这些顶端的木条是可以互换的，所以把你新捉的蜜蜂移放到蜂蜜奶牛中，既快捷又简单。

正如钓鱼一样，你一定要有耐心。但是

很快，就会有快乐又多产的蜜蜂来加入你的家庭了。

1. 建造诱蜂箱

我们的诱蜂箱有6条栏顶横木，蜂箱的内部宽度约为 $8\frac{1}{2}$ 英寸。这个内部的宽度可以根据你的木条宽度而变化。

1a. 测量6条栏顶横木的总宽度。如果它们的总宽度大于 $8\frac{1}{2}$ 英寸，用5条栏顶横木即可。这个测量数据会影响蜂箱各面和底部的长度。如果其为 $8\frac{1}{2}$ 英寸，各面和底部的长度应当为 $10\frac{1}{2}$ 英寸（ $8\frac{1}{2}$ 英寸加上木材厚度的2英寸）。

1b. 在一块8英尺长的1英寸×10英寸木料的一个边缘上，做如下标记：24英寸、 $33\frac{1}{2}$



材料

木料，未经处理的，1英寸×10英寸，8英尺长，杉木或松木。

木料，1英寸×1½英寸，24英寸长（5块），用于顶端木条。如果你已经做过了蜂蜜奶牛，就用那些木条。

木螺钉，1½英寸（24个）

木螺钉，¾英寸（10个）

少量白漆

亚麻籽油，煮过的（可选），或其他的天然木材防腐剂。

金属薄板，11英寸×3英寸（2个）

蜂蜡，1立方英寸

橄榄油，¼杯

柠檬草油（20滴），100%天然的或有机的

工具

电钻，无线的

圆盘锯

钻头，¼英寸和¾英寸

木锉刀

直尺

漆刷

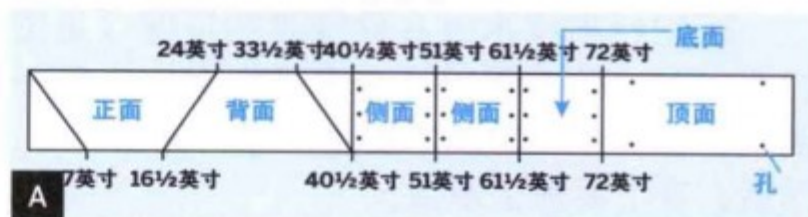
荧光标记笔，比如黄色荧光笔

小玻璃罐和盖子

火炉和小煮锅

养蜂人工具，包括一个熏蜂器和手套

全套防护衣和防护面罩



英寸、40½英寸、51英寸、61½英寸、72英寸。在木板相对的一边，做如下标记：7英寸、16½英寸、40½英寸、51英寸、61½英寸、72英寸。在各标记间画直线，来做出你的切割模版。

1c.用一个圆盘锯，根据图表（见图A）来切割木板。如果你没有做过蜂蜜奶牛，从1英寸×1½英寸的木料上切出栏顶横木。

1d.在箱面和底部的木板切割边缘，用¼英寸钻头沿着各边钻3个孔（每个木板共6个孔）。使小孔距切边约½英寸远，在顶板上，钻4个孔，每个未切割的边上各2个。

1e.在一个平面上，把前后两块木板竖立放置，24英寸的边缘朝下。在两块木板间应当有8½~8¾英寸的距离。把底部的木板放在前后木板上，然后用螺丝固定，注意保持木板拼成的方形（见图B）。

把栏顶横木放置在两块木板间，来检测一下你的诱蜂箱宽度。它们应该容易地被

放置，但是不要在木条之间有任何空隙。现在，用1½英寸的螺丝，把每面固定起来，注意保持箱子的宽度恒定。

1f.当所有的木板都被螺丝固定在一起后，在其中一面的底部用¾英寸的钻头打一个作为入口的孔（见图D）。孔的边缘要稍微圆一些，做一个像样的、漏斗形状的入口。

1g.你可以用一种天然保护剂让你诱蜂箱的外部防水，比如说熟亚麻籽油或蜂蜡。尽量不要使用化学防腐剂，因为它们会使蜂箱有一种气味，这种气味可能会使蜜蜂远离。保护剂是可选的，根据你所在地方的气候条件（在我们这边，没必要使用保护剂）。

1h.用少量白漆粉刷在蜂箱的入口周围。当油漆干了之后，用黄色荧光笔在入口处画一些线条和装饰物（见图D）。蜜蜂对于荧光色非常敏感，而且入口处的对比色会让蜂群的侦察兵更容易发现前面的入口。

1i.把栏顶横木放在你蜂箱的顶部（见图E）。用3/4英寸螺丝将金属薄板固定在每一面上，以防止栏顶横木发生位移（见图F）。然后，在上面盖上屋顶。

2.制作蜜蜂诱饵

2a.把一个小玻璃罐放在一个深平底锅里，把它放在一个金属架或类似的物体上，距平底锅底部1英寸左右。在锅内放一些水，大概到玻璃罐的一半高度。

2b.把深平底锅放在炉子上，慢慢加热至即将沸腾的状态（但不要煮沸）。当水快沸腾时，放1/4杯橄榄油和1立方英寸的蜂蜡在玻璃罐中，并不停搅动（见图G和图H）。

2c.一旦蜂蜡融化，就把火关掉。将15~20滴柠檬草油添加在蜂蜡和橄榄油的混合物中，并搅拌均匀。

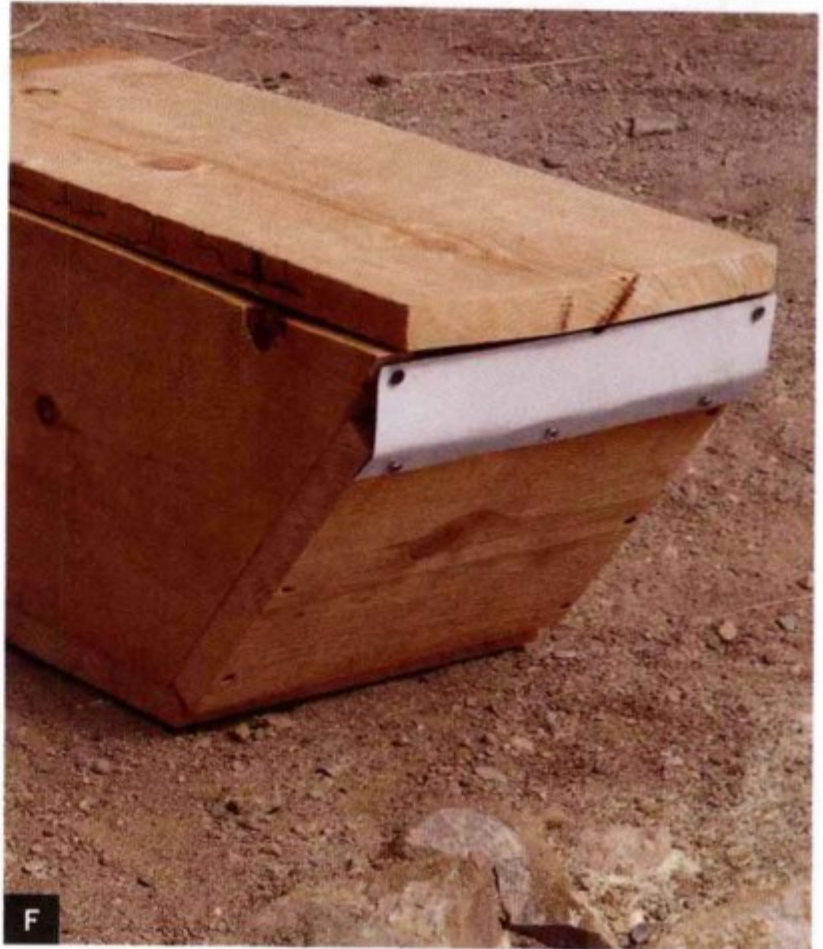
把玻璃罐从水中拿出，让它慢慢冷却。这种调和物对于蜜蜂来说是绝好的诱饵。

2d.在诱蜂箱的每一个栏顶横木下方擦一些蜜蜂诱饵，在入口周围多擦一些。你不需要擦太多，只在这几个关键部位擦少量即可。

3.布下圈套

设置你的诱蜂箱是最重要的一步。经验告诉我们如果按照以下步骤操作，你可以增加捕到蜂群的机会。

- » 把诱蜂箱放在一个蜜蜂频繁出没的地方：一个有水和大量花朵的地方，并且不会被人类打扰。
- » 把诱蜂箱放在一个高度在8~15英尺的地方，一棵树或屋顶上都可以。
- » 诱蜂箱不宜放在阳光直射充足的地方，斑驳的阳光较为适宜。
- » 把诱蜂箱的入口处朝向太阳，在北半球朝南，在南半球朝北。
- » 如果你有一点旧蜂巢，把它放在诱蜂箱里会起到很好的效果。



提示：把蜂蜡切成小块来加速它的融化过程。





- » 做几个诱蜂箱，并把它们散放在你所在的区域。
- » 当你放好诱蜂箱后，放置2~3周，不要管它。当你要查看诱蜂箱时，从远处观察一下，尽量不要去太多挪动它。你可以大约每隔一个月添加一些蜜蜂诱饵。

4.转移蜂箱

如果你足够幸运，一天你查看你的蜂房，你会看到蜜蜂在入口处飞进飞出。一旦你观察到了蜜蜂的活动，把蜂房再放置一个星期，然后在太阳落山后再去查看。这个时候一般不会有蜜蜂飞出蜂房。


4a.在蜂房的入口处放一些布条或棉花来堵住它，这样蜜蜂就不能进入或离开了。小心地把蜂房转移到你的蜂蜜奶牛或其他栏顶横木蜂房。现在，只把蜂房放在蜂蜜奶牛旁边即可，你可以明天回来再继续转移。当你把新的木条放进去的时候，保持与原来相同的顺序。

4b.早晨，再次穿上防护服，开始你的熏蜂之旅。在蜂蜜奶牛中为6个新的栏顶横木来腾出地方。你应当把至少5或6个来自入口处的木条放在蜂房的中间。当你把新的木条放进去的时候，保持与原来相同的顺序。

4c.向蜂房喷放一点烟雾。小心地移开蜂房顶部，然后在栏顶横木的上方喷更多一些烟。从一端开始移动一根栏顶横木，小心地把它直接拿起，然后迅速地放入蜂蜜奶牛中。以同样的方式移动第2个木条，动作要小心迅速。

4d.当所有的木条都转移到蜂蜜奶牛中去后，把蜂蜜奶牛背部的6个木条拿出。快速地举起诱蜂箱，把它倒置在蜂蜜奶牛中，然后快速地撞击它，把蜜蜂倒出来。

4e.把所有的东西放置30分钟左右，让蜜蜂有机会转移到新的地方，然后移开诱蜂箱。如果蜂箱中仍有许多蜜蜂，把它迅速地在蜂蜜奶牛的顶部撞击一两下，让蜜蜂飞到

 **小心：**在操作和转移蜂房时穿戴防护衣非常重要。

注意：向蜂房中吹一点烟雾，蜜蜂在摄入蜂蜜时会懈怠下来。蜜蜂闻到烟味会认为有火侵入了它们的家。然后它们就会集中精力来摄取蜂蜜（来保护蜂蜜远离火），并且它们不会注意到你打开了它们的蜂房。

新的蜂房中。用一个蜂刷或树上的一根多叶的树枝，把剩下的蜜蜂刷到蜂蜜奶牛中。

4f.在蜂蜜奶牛中，放置新的栏顶横木并放好屋顶。把诱蜂箱放在你的房子里或其他蜜蜂到不了的地方。把蜂蜜奶牛放置一段时间，至少两个星期。定期检查一下，确认蜜蜂在不断地进出。如果一切良好，在转移后的2~3周，你可以打开蜂蜜奶牛查看你的蜜蜂。它们应该在开始扩建已有的蜂房并且很可能在建造新的蜂房。你已经成功地捕获并转移了一个蜂群。✔

网上资源

- » 用来制作栏顶横木蜂房的工具，配件和自制工具：goldstarhoneybees.com
- » 天然养蜂业讨论区：biobees.com
- » 作者网站：velacreations.com/bees.html

亚伯·康纳利和乔茜·穆尔是一对有冒险精神的夫妇，他们带着2岁的孩子以及新生儿住在一个与世隔绝的世外桃源。他们的实验涉及能源、建筑学以及可持续性领域，详见velacreations.com。



木瓦斯野营炉

做一个99美分的简易锡罐，免费使用，
并且在你做饭时可以使碳隔离。

威廉姆·艾伯纳希

世界上有将近一半的人口使用固体燃料烹调和取暖，自从人类发明了人工取火以来，大部分的固体燃料都被烧为灰烬，并无什么进步。这是一个大问题：效率低下的烹饪用火浪费能源，使这个星球和焚烧它的人类都面临能源枯竭；它们把惊人数量的烟尘、二氧化碳，以及更可怕的温室气体排入到大气中去；而且它们会伤害并杀死用它们做饭取暖的家家户户。

用适当的技术你可以构建一个能够解决所有问题的简单例子：一个生物气化炉。它听上去比实际更复杂一些。木炭或其他天然固体燃料在美丽燃烧的同时释放出气体。如果你近距离地观察过营火，你就会发现在火焰产生之前木头几乎不会产生烟雾。如果条

件适当，烟雾喷嘴着起火来会马上变成一个小火焰喷泉。一个好的气化炉一定会营造出这些条件，产生烟雾，并立即消耗空气来制造这些火焰喷泉。

关于有效燃烧的炉子，有很多种设计方案。气化炉是唯一一个可以将这种有效燃烧的烹调用火发挥到极致的。这篇文章中介绍的气化炉是一种简洁而又优雅的设计，称为TLUD（top-lit updraft，因为它从上方点燃，并从上方排气），也作为反向的向下排气炉而为人们熟知。如果你不在意它的外观，那么你可以用一个开罐器、一个打孔机以及一块大石头来制作它。这个设计，改编自我第一次在《爱上制作特别版》上看见的一个设计。这个气化炉是用一个油漆罐做成的。它

摄影：威廉姆·艾伯纳希



可以轻易地煮开可泡一小壶茶或煮一碗面的水，所用的燃料不过是一块拳头大小的废旧木料。

它的工作原理

这个TLUD炉分批燃烧：用小树枝和木屑将它填满，然后从上方点燃它。随着火焰的燃烧，形成了一个热煤层，燃烧物下降到罐内，它开始缺乏燃烧所需的空气。从下方进入的氧气足够使这些余烬继续发亮，但是达不到可以维持火焰的量。

这个碳化层逐渐下降，并释放出可燃气体，这个过程称为高温分解。热气体升到炉子的上方，并遭遇到一股涌进的预热气体。如果进行顺利，两种气体会完全结合并产生清洁的第二次燃烧，消耗由最初的燃烧产生的甲烷、煤烟以及一氧化碳。

当一个TLUD炉燃烧起来时，景象十分好看：一层烟雾好像雾一样笼罩在碳层上，看上去像被里面的火焰严刑考验后被释放出来并从炉子的边缘冲进来。因为炉子是气化的，所以燃烧起来非常清洁：几乎没有烟雾，而只是有一点微弱的香气产生，让人想起柴油或木瘤油的气息。与明火留下的浓厚黑色相比，气化炉只留下一点煤灰的痕迹在你的锅上。当你的炉子完成气化并且火焰熄灭后，把炉中剩余的木炭清理干净。

这些剩余的木炭是一笔小小的额外福利：你不仅可以将它用于制造火药，还可以将它用于第二次清洁燃烧的炭火中。你也可以把它扔到你的混合废料中，然后埋掉。这叫做生物炭。埋掉的木炭可以为土壤增肥，并使你的碳中性生物能源成为碳负性。

制作你的气化营地炉

1. 准备支撑木料

打开油漆罐，然后把木块竖直放进油漆罐中（见图A）。在木料上标记出罐子的上边缘。

把木块取出，并在第一个标记的下方 $3/8$ 英寸处做一个平行标记（见图B）。

在这两条线之间切一个 $5/8$ 英寸深的凹槽

材料

油漆罐，1夸脱，铁制，干净的五金店里油漆罐约1美元。不要用放过油漆的罐子。

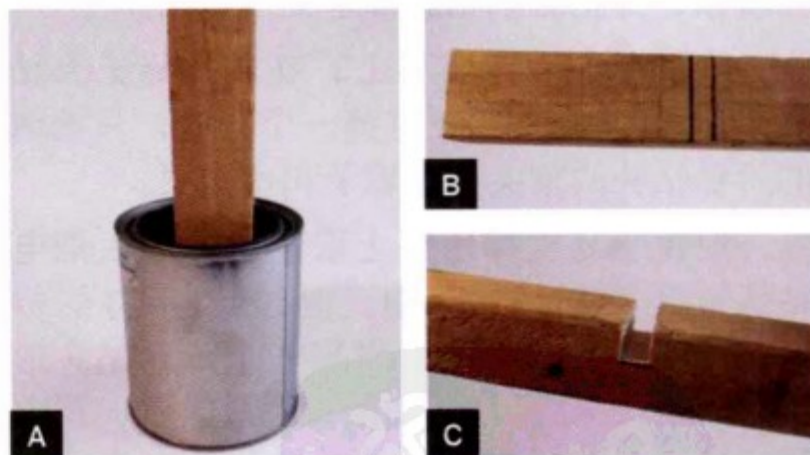
食品罐头，19盎司，铁制，一般用来放烤豆子、辣椒和菠萝块。这些罐头可以轻易地放到油漆罐中。罐头开口的尺寸，一定要非常接近 $3\frac{3}{8}$ 英寸。不要动罐子的底部。

鸡肉或金枪鱼罐头，12盎司，铁制，用来制作支架从而使火不被平底锅压灭。

子废旧木材， $1\frac{1}{2}$ 英寸 \times $1\frac{1}{2}$ 英寸 \times 7英寸（或更长一些），用来做支撑木料，来保持罐的形状，或防止它在钻头作用下旋转而伤到你。

工具

锯子（台锯或手锯），或槽刨机	电钻
电子计算器，打印机和钻孔模板，从 makeprojects.com/v/27 下载	阶梯钻头， $1/2$ 英寸，它比易撕坏金属薄板的旋转钻头更安全，且更易打孔。
卡尺，直尺，或卷尺（如果你不用钻孔模板）也可以使用电子卡尺、带表卡尺或游标卡尺。	开罐器
木工的染料两脚规或标记笔和木工的划线规或机械工用的平面规（如果你不用模板）。	铁皮剪
中心冲头	C型钳
锤子	半圆锉
	工作台
	老虎钳
	护目镜



（见图C）。对于精确性的要求不是很高，只要比 $3/8$ 英寸深就可以。台锯是最好用的，不过也可以用槽刨机或手锯和凿子。

2. 制作1夸脱的油漆罐并钻孔

用标记颜料或标记笔在距油漆罐底部 $3/4$ 英寸的地方画一道线（见图D）。然后，用平面规或划线规沿着距油漆罐底部 $3/4$ 英寸处

画一圈（见图E）。

把木料固定在你工作台的边缘上，凹槽向上。把油漆罐套入木料的末端，并把罐子边缘放进凹槽内（见图F）。找到管子的合缝，然后在刻线处打一个孔，大约距合缝1/2英寸处（见图G）。这是你的12点方向标记。

如果你有卡钳，把两脚规设置到1.075英寸（罐子高度的1/12）。如果你没有，就把两脚规准确设置到1 1/16英寸。根据刻线，用两脚规在最初的冲孔标记上刻下标记，一直刻到背面（见图H）。

当你刻到背面时，你的刻痕会在6点钟方向处正好相遇，但是可能会或高或低于彼此而对不上。如果你已经“搞定”它了，便可以开始钻孔；如果刻痕没有对上，就做个折中，在两条线之间打孔。

如果累积误差不是很大，在第一个冲孔标记的背面打孔（见图I）；如果误差较大，则调整你的两脚规，重新划线。从6点钟方向到12点钟方向以同样的方式在9点钟和3点钟方面标记并打孔。如果看上去没问题，就打下剩余的8个孔，间距并不要求特别精确。

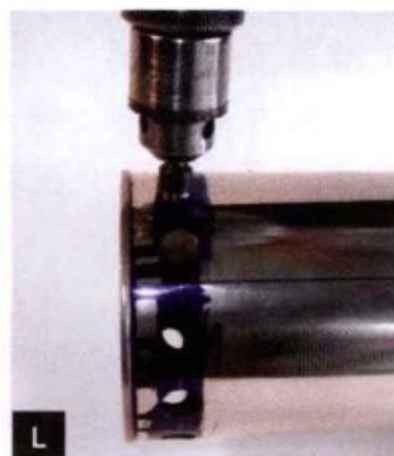
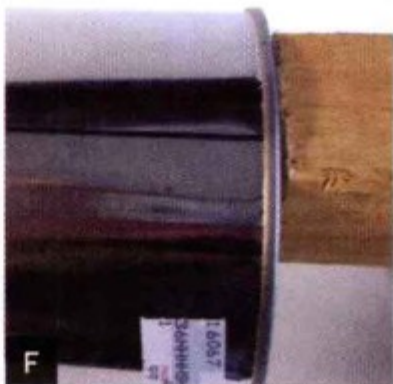
为了使进度加快，你可以用一个胶带缠绕在罐子上来测出它的周长，或者你可以不用测量，只要从makeprojects.com/v/27下载钻孔模板，并把它们粘到罐子上（见图J）。

罐子套在支撑木料上，在冲孔标记上钻一个1/2英寸的孔。在打第一个孔时，只把你的阶梯钻头的顶尖钻进罐子和木头里。

把管子从支撑木料上取下来，然后把电钻头放进刚刚钻的孔中。越过1/2英寸的标记，直接钻到木头上，做出一个阶梯钻头形状的凹槽（见图K）。如果你跳过这步，用电钻直接透过罐子钻入木头，你的第一个孔将会成椭圆状。

下一步，用手把罐子固定住，随着钻头在孔中逐渐下降，可以使罐子稍微移动（见图L）。不需用手推电钻，阶梯钻头会轻松干净地钻好孔。

当你做完钻孔工作后，把标记色和胶洗掉。用刹车盘清洁剂洗掉铁上的标记染色剂，用外用酒精洗掉标记，用打火机液洗掉





胶。当罐子变热时，任何剩余的黏性物会永久地黏在上面。用开罐器把油漆罐的底部去掉。

3.制作并钻孔19盎司的食品罐头

用第2步中的方法，用钻孔模板，或在距19盎司罐头开口一端的1/2英寸处标记并刻线（见图M）。把你的两脚规设置为0.431英寸（比7/16英寸稍少一些），并把1/2英寸线分为24段。

在所做的标记上打孔，钻出24个1/4英寸的孔（见图N）。记得在钻所有的孔之前，在木头上做一个1/4英寸的阶梯钻头凹槽。

用钳子把木块立起来（一把老虎钳这时就能派上用场了），然后把19盎司的罐头从头套进去（见图O）。

在罐子的底部至少钻出30个1/4英寸的孔（见图P）。如果你按照罐头底部印着的圆圈来钻孔，可以用肉眼把它做得很好。重要的是你做的罐子底部既要足够让气流通过，同时又不能让你的燃料掉出去。把剩余的染色剂和胶清理干净。

把19盎司罐头的开口一面放到油漆罐中，它们应当正好合适（见图Q和图R）。

4.制作并钻孔支架

应用模板，或在距12盎司罐头的顶部3/4英寸处标记并划线，并把你的两脚规设置在0.767英寸（超过49/64英寸的一根头发）。把这条线划分为16段。从任何一处开始都可以，这些罐子是没有合缝的。

在你所做的标记上打出1/2英寸的孔，把染色剂或胶清理掉。把罐头翻转过来，在罐子底部打一个1/2英寸的孔（见图T）。

把你的铁皮剪从一边钻进去，然后绕切，成螺旋式打出一个直径为2 1/2英寸的孔（见第120页图U）。把罐子的底部如地标一样压成山岭形状。当你满意之后，把木料垂直放置，用一个半圆锉把毛边去掉（见图V）。

使用木瓦斯炉

用木屑、橡子、桉树皮、小松果或干燥



的粪球填满你的炉子（见图W）。你的燃料间一定要有气流通过，所以不要用散木屑或一块单独的木块。

点燃炉子并没有那么简单，你可以用点燃木炭的挥发性液体、固体酒精或其他一些引火的材料（我最喜欢用的是浸蜡的牛仔布）。当火焰降到两侧小孔以下时，倒入木

炭开始高温分解过程。注意，尽量使罐中的碳层一直保持均匀。一旦你看到顶端有燃着的木炭（见图X），把支架放在炉子上，装起来（见图Y）。如果你看到火焰成圆柱状且没有烟雾，你的炉子已经在气化了！在上面放一锅热水开始煮拉面吧（见图Z）。

当火焰熄灭时，这次燃烧就结束了。你可以在上面再堆放燃料，不过你可能要重新点燃它。为了节省木炭供再次利用或储存起来，可以在里面倒一些水。如果要把木炭变成灰烬，那就将它再放置半个小时，直至它慢慢熄灭。

当你做完实验后，两个罐子之间的支架很好保存。你可以通过改变炉子顶部的小孔大小来改变火焰的强度和持久度。这个支架可以让你在2 1/2英寸的小孔或把它翻转过来成为一个完全开放的顶部间选择。你可以在中间加一个不同尺寸小孔的旧的罐盖来控制火的高度。■



警告！ 这个炉子会产生和消耗一氧化碳，这是一种致命的毒气。不要在屋子里使用这个炉子！只能在户外使用。

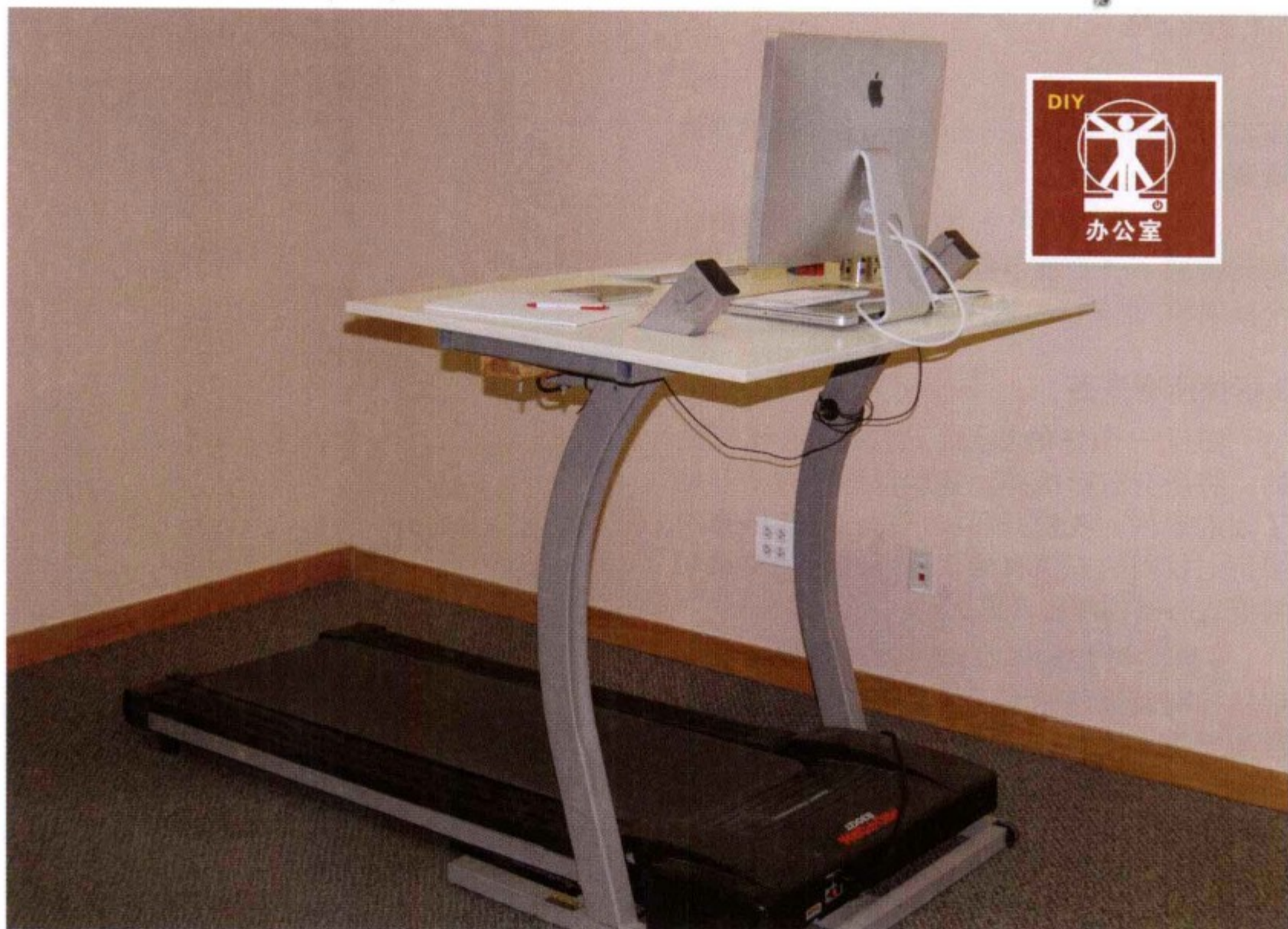
你的炉子会变热。在木制的板凳上使用它会留下烧焦的痕迹。在混凝土或你废弃的一块瓦片（温度急增可能会使它破裂）上，或者放在你不在意烧焦的地上。



提示： 你的气化炉会燃烧掉大部分的煤烟，但不是全部的！为了更容易打扫，在你开始使用前将你的锅外薄薄地涂一层洗洁精。这样煤烟就会轻易被擦掉，锅上会有一些燃烧过的肥皂斑点，轻轻擦洗即可洗掉。



威廉姆·艾伯纳希 (yourwritereeditor.com) 在美国加利福尼亚州伯克利大学写作和制作东西，总有一个精力充沛的订书商在不断地催促他。他有两个小女儿和一直年老的猫。



跑步机用桌

一个来自于跑步机和宜家配件的灵活工作台。

道格·布拉德伯里

几年前，当我的软件公司购买第一批办公设备时，我花了4 500美元买下了一个可放在跑步机上且高度可调的桌子。我想这是一个可将静坐的工作变得更加灵活的好办法。

后来，当我看到桌子设计者詹姆斯·莱文博士关于非运动型活动产热（NEAT）的研究，我了解到他最初将一个跑步机和笔记本电脑桌结合来检验这个想法，并且对结果赞不绝口，于是我决定自己也做一个。

1. 寻求各组件的来源

第一步，我需要一个跑步机。我不想用零售价购买一个我即将拆掉的东西，于是我搜索了克雷格列表网站（craigslist.com），里面有很多要低价处理跑步机的人。我发现了一个仅售140美元的ProForm 830Qt（一个希尔斯品牌）。至于跑步机的规格和产品评论，

材料

跑步机的支架必须牢固，能够支持iFit Chirp协议。我用的是希尔斯ProForm 830QT。

宜家加兰特桌面

宜家Summera抽出式键盘架

木材，2英寸×4英寸，4英尺长

带配套垫圈和螺母的螺钉，3/8英寸×3英寸（4个）

电缆，立体音响设备，1/8英寸插销

工具

螺丝刀

钻和钻头

线锯

尺子

带有切割轮的旋转式刀具

标记胶带或包装胶带

跑步机老师网站(treadmillsensei.com)是不错的资源。

下一步是宜家打折的现有商品，我用60美元抢到了一个展示样品格兰特桌，这是一个桌架和T型支柱的结合物。

2.拆掉所有东西

任何一个好的重组计划都是这样开始的：将所有东西拆掉。我就以这种方式开始了我的制作。我松开和拔下每一件能够在跑步机上找到的东西直到只剩下踏板、支架和触摸式面板控制器（见图A）。

一条主要控制电缆穿过跑步机的一个支架从控制面板延伸到下面的电机，还有一个音频电缆连接到手握式心率监测仪，另外的心率电缆无连接。跑步机用桌的理念是长时间地缓慢行走，而不是让你的心跳加速，因此我拆除了所有的心率电缆和传感器。

3.组装桌面

将两端的橡胶手把移除，这样在合适的高度上就有两个水平的支撑物来支撑桌子。我在支架上钻了一个洞，装上2英寸×4英寸方材，方材足够长，可以支撑格兰特桌架。

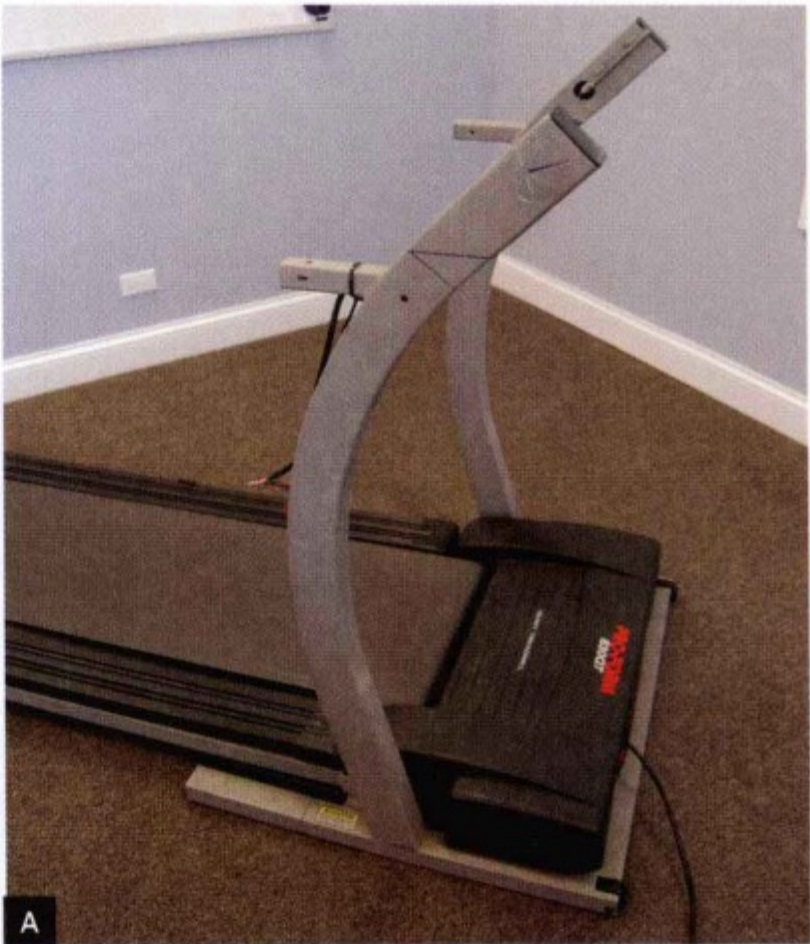
将桌架从桌面上取下来，把它与方材对准，顺着桌架上选好的两个洞钻下去，穿透方材，桌架放置在上（见图B和图C）。

一切看起来还不错，只是两个支架会影响桌面的安装。我有两个选择，要么切断支架要么嵌入桌面。我的工具和技能更适合于嵌入桌面，因此接下来我进行了仔细的测量，用钻和线锯开了洞，然后从下面用螺钉将桌面固定到桌架上。

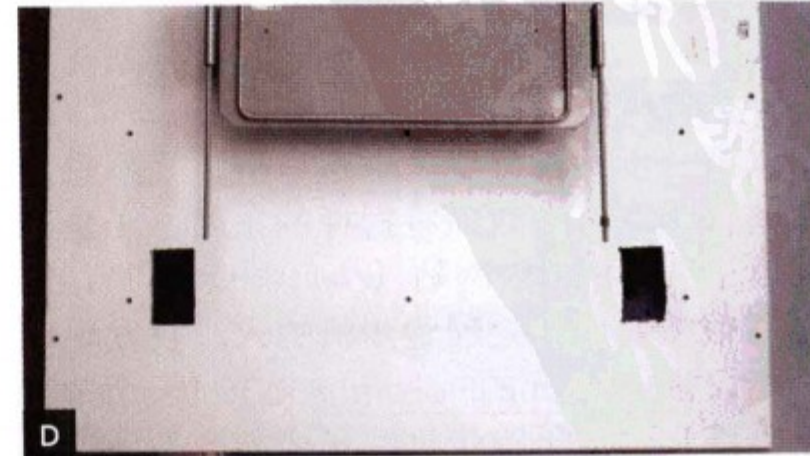
4.重新连接控制面板

到了再次控制跑步机的时候了。首先，我用旋转式刀具削减触摸屏和电路板的塑料外壳直到我的盒子装得下它们。

盒子的底部有2个螺孔，非常方便，我把它装在了一个10美元的宜家抽出式键盘架上(Summera牌)，安装在桌面下面（见图D）。



提示：切割层压表面（例如大多数宜家物品）时，沿着切割线黏贴标记胶带或者包装胶带，防止层压制件脱离。





这样，我就能轻易地把控制器抽出来开关跑步机或者改变速度，再推回去，以免影响行走或打字。

触摸屏外壳用两个原有的固定螺钉安装在键盘架上，这样就使得控制电缆不够松弛，无法将控制显示器拉到可以看见的地方。因此我把跑步机底座的盖子打开，想到了一个更改控制电缆内部路径的方法来使其足够松弛（见图E）。盖上盖子，跑步机用桌就完成了。

5.行走和编码

在家里制作好跑步机用桌，我把它打包带到办公室重新组装，在那里它获得了许多关注。

总共花费210美元，它不仅健康实用，而且使我更加积极活跃。我可以舒服地打字、编码、语音聊天、谈话，可以做之前坐着干的任何事。现在我在以每小时1英里的速度工作（见图F）。

有一个问题，我们通常都是成对编写软件，这样能够提高速度，减少错误，但是跑步机用桌一次只允许一个人使用。因此我按照自己的设计，从美国印第安纳州的一个制造商那里又定制了一个跑步机用桌。

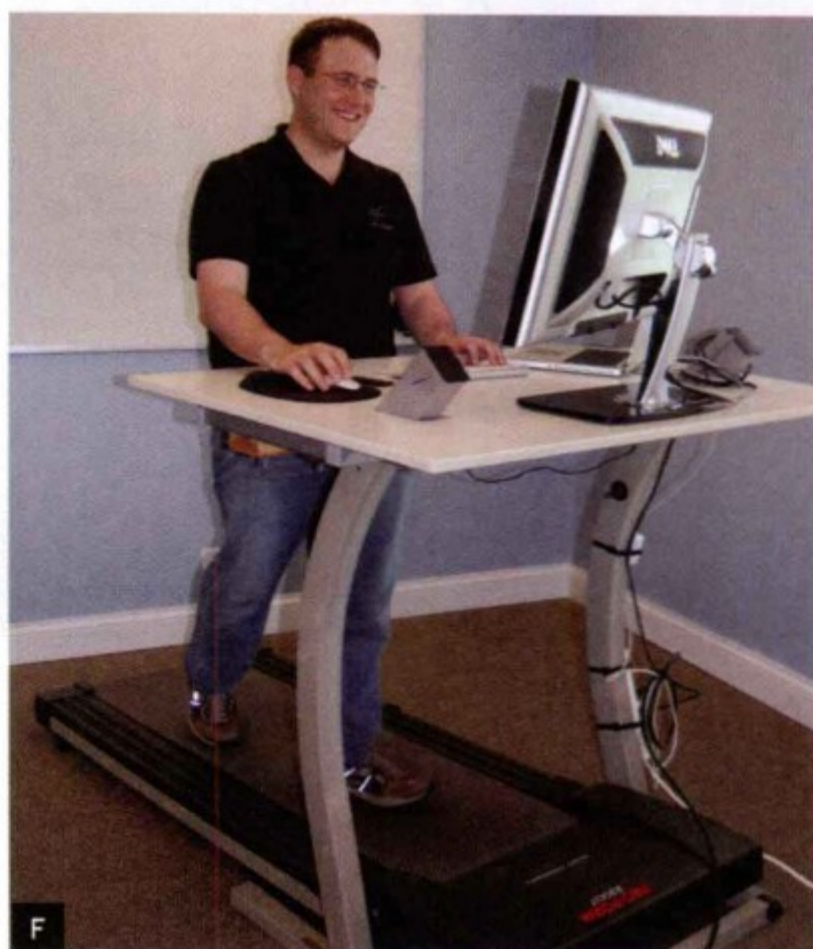
软件升级

作为一个职业软件技术人员，我很快就对总是要到桌子下面调节跑步机速度和倾斜度这一状况感到不满。桌上有我的一台计算机，为什么我不能通过它控制跑步机呢？

幸运的是，我的跑步机支持iFit Chirp协议，主要用来使带有试用CD的CD机与跑步机接通，并在音乐音轨之间发送控制指令。

协议上的文件很少，但是我在C语言讨论区发现了一个能够产生正确信号的公开源代码项。我把这个程序库移植到Java，使它具有即时性，然后将公司的Limelight GUI结构框架用于Ruby。我的学员创建了一个十分美观的用户界面来驱动程序库。

将计算机的音频输出与跑步机的控制输



出接通，就可以在计算机桌面上控制跑步机了。walkncode.com有下载和运转这个应用程序的说明。■

道格·布拉德伯里是美国第8阳光公司的一名软件技术人员，他一直在开发先进软件。你可以通过电子邮件(make@dougbradbury.com)或者Twitter([@dougbradbury](https://twitter.com/dougbradbury))联系他。他和他的妻子珍住在美国芝加哥郊外。



触摸桌

定制你自己的整合工作空间。

保瑞克·奥卡拉汉

作为一个UI用户界面设计者，我的工作就是了解人们的需求，创造出让他们多关注工作少关注工具的设计。我决定把这个想法直接应用到我的工作空间。首先我草拟出基本设计理念、明确要求，然后用电子设备、软件和木材按照设计制作出样品，最终得到触摸桌，我现在每天都在使用它。

键盘和鼠标是通用输入设备，能使所有的指令通过相同的界面，但是“80/20 规则”显示在任何应用中，我们花费80%的时间仅使用20%的功能。在我的工作中，通常行为都需要操作子菜单或者记住多键操作的特定应用快捷方式而极少有指令是将一个按钮的功能发挥到极致。

为了对此进行修正，我草拟出一个更智能的“软”键盘，它通过嵌入木桌面的触摸

屏显示。触摸屏上的图标仅提供一个按钮应用于我最常用的行为，按钮图标依据当前应用而改变。按钮本身生动地体现了其功能，例如，想要放大，你只需轻触放大镜图标而不需要像在键盘上如Ctrl+那样同时点击。

在接触屏上，4个嵌入的木质键盘通过固定线路与复制、粘贴、删除、Ctrl以及3个指令和一个修饰符连接，它们在任何应用中都经常使用，但我觉得它们不需要在键盘上占据实际空间。接触屏的右端我嵌入了一个写字板，它是绘画和设计工作的首选定位装置（代替鼠标）。

我同时想要确保这个桌面有空间容纳一个纸质笔记本和一个传统键盘（我把它嵌入木头里以搭配桌子），键盘可以存放起来或在偶尔需要输入文本和书写文件时拿出来。

摄影：保瑞克·奥卡拉汉



材料

电阻式触摸屏，4线式，6¹/₂英寸或7英寸，例如Digi-Key (digikey.com) 零部件#360-2446-nD (38美元) 或者 #Ber277-nD (59美元)。我是在eBay上买的，大概20美元。

USB手柄，单手键盘，带有键盘绘图软件。我用的是15个按钮的Belkin nostromo n52，75美元；当前的版本为n52te。

计算机定点设备：写字板或鼠标。我使用Wacom 写字板，你可以用你最喜欢的。

数码相框，7英寸

Arduino Mega 微控制器（或者Illuminato） Maker Shed (makershed.com) 零部件#MKSP5，65美元。一般Arduinos没有足够的输入端；我用了一个Illuminato，新Mega也可以。

NPN型晶体管（15个）NPN型都可，例如2N3904，

SparkFun电子(sparkfun.com) 零部件#COM-00521

按钮开关，迷你单刀单掷开关（6个）例如SparkFun #COM-00097。

样板或者板条，为Arduino制作一个挡板，例如Veroboard (veroboard.com) 的3英寸×4英寸1200D环氧纤维板。我用的是每孔一个焊盘的样板，24×30个孔，70mm×90mm。

安装4个迷你开关的样板或板条，例如Veroboard的2英寸×10英寸2000L板（环氧树脂或者酚醛树脂的）。我从一个旧实验室得到一些板条，在板条上切了一块。

USB集线器，4个端口

金属丝，22 规格 绝缘，不同颜色

木胶

木材，1英寸×12英寸，4英尺长。我使用松木用于样机研究，最后制造时用栎木。

硬木条，1/8英寸厚，至少1¹/₂英寸×2英尺，例如Rockler (rockler.com) 的#64823。

木螺钉，1¹/₄英寸（4个）#8或者你手头上可以使用的任何螺丝。

木螺钉，1/2英寸，自攻型（6个）#6或者任何尺寸都可以。

聚氨酯清漆，半光泽的

插入式分离接口（共56个引脚）SparkFun #PRT-00117（2个）。

工具

带有圆榫眼的输入式木工雕刻机

钻子和钻头（用于安装木螺钉）

螺丝刀

喷胶枪和热熔胶

尺子和铅笔

用于样机研究的工具（如果是模仿我的设计则不需要）

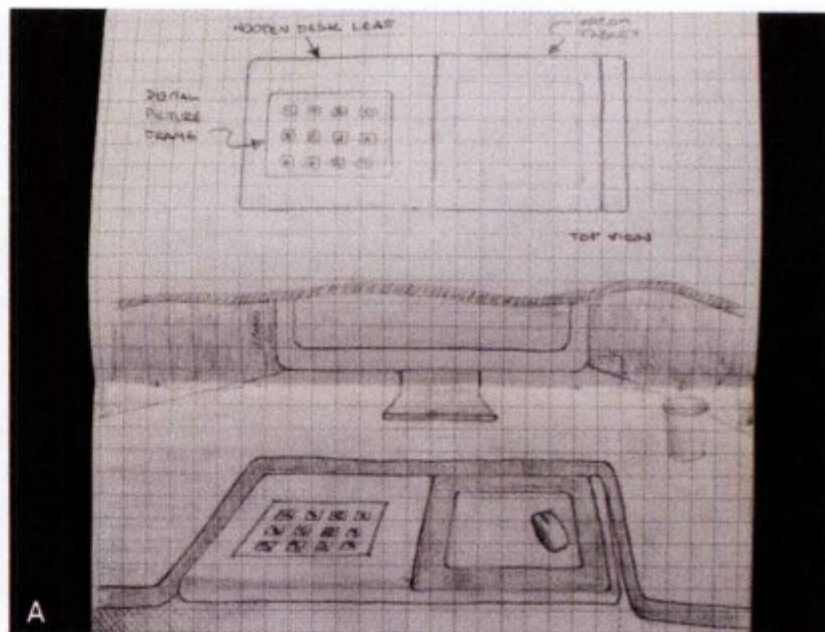
Boarduino工具箱 Maker Shed #MKAD9 18美元

Arduino迷你USB适配器 Maker Shed #MKSP3 20美元

插件电路实验板电源，3.3V/5V Maker Shed #MKSf5 14美元。

无焊电路板

USB-TTL串行电缆，5V



在计划初期，我列出了一张所有设计要求的清单，草绘出工作空间（见图A）。对于重点项目我向你推荐这种做法，它可以使你持续专注于你的想象，减少你第2天就失去兴趣将它搁置的几率。

系统架构

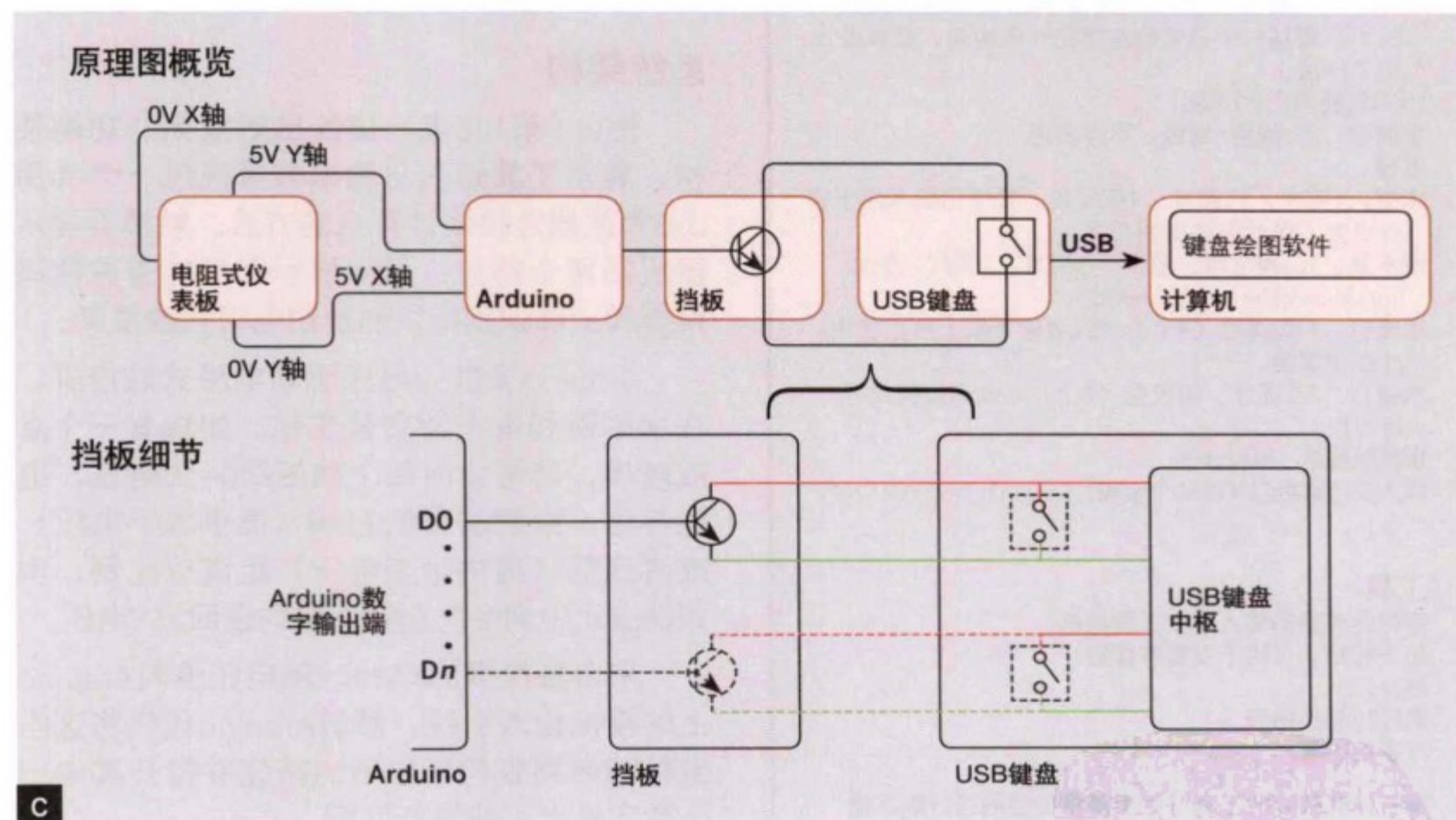
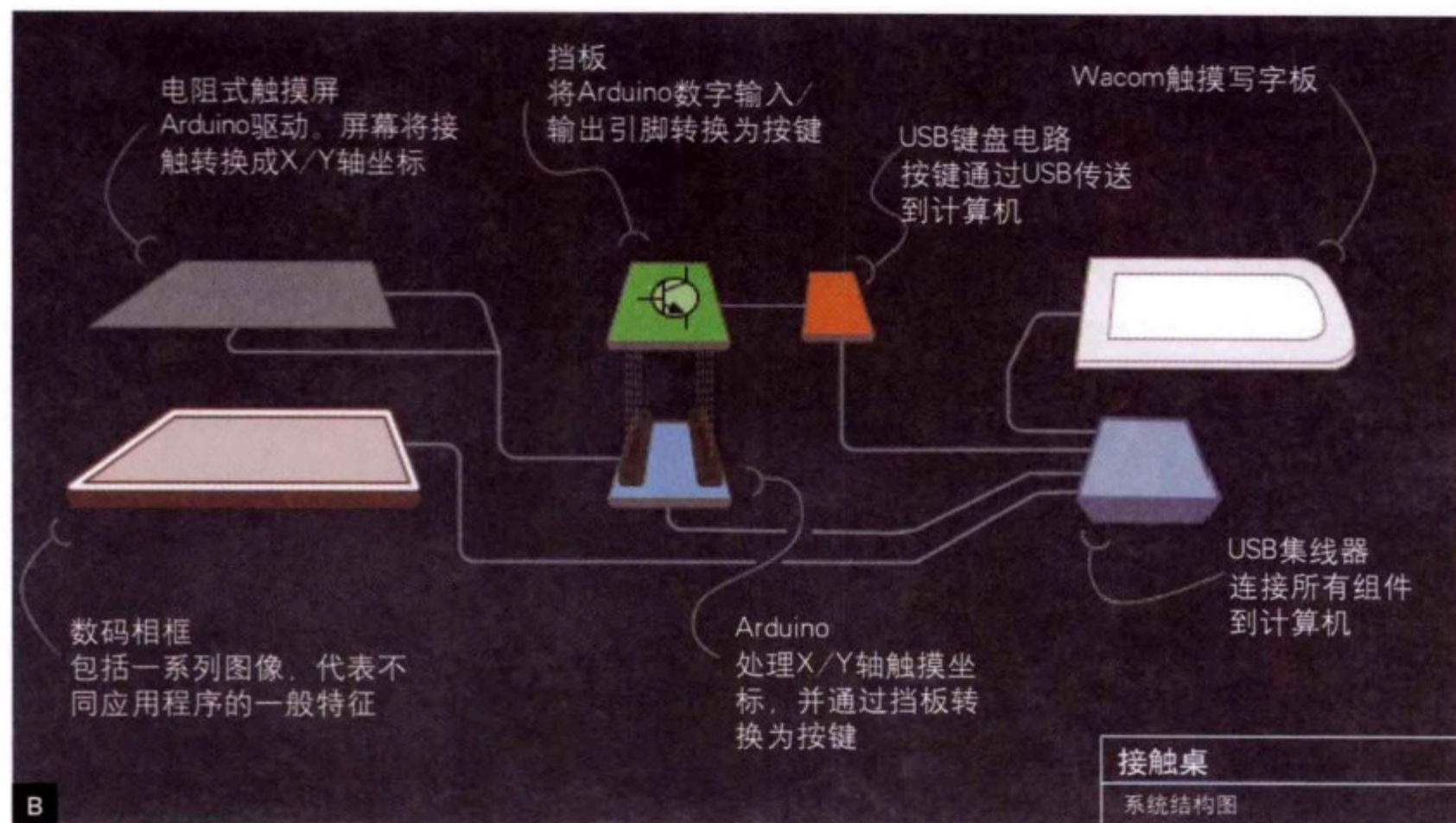
图B（第126页）描绘出触摸桌的功能架构，展示了其输入与输出装置通过一个共用USB集线器连接到计算机的方式。触摸屏显示器包括两个部分：下部显示图标和普通数码相框和上部识别指纹的透明电阻式触摸屏。

Arduino提供5V电压驱动电阻式触摸屏，在水平面和垂直面交替变化。如果有一个点被触摸，屏幕会向每个轴返回0~5V电压，电压与这一点到屏幕的左端（提供水平电压）或者底部（提供垂直电压）距离成比例，例如按压正中间会向X轴和Y轴均返回2.5V电压。

来自触摸屏的X轴和Y轴电压流向Arduino上的模拟输入引线，然后Arduino代码将这些坐标映射到当前所显示的按钮并打开其中一个数字输出引线进行匹配。

触摸屏上每一个按钮都与Arduino的一个输出引线对应，这就是这个方案需要一个Arduino Mega或者Illuminato的原因。一般Arduino的输入/输出只能支持少量触摸屏按键，这个触摸桌将输入端精简到15个，包括11个软键外加4个固定按钮。

为了转换Arduino的输出信号，使计算机和我的应用程序可以理解这些信息，我使用



了一个带有15个键盘按钮的USB手柄。按压手柄上的一个按钮可以断开它内部电路板上两点之间的接点，因此我连接了Arduino，使USB键盘电路误认为用户按住了一个键。

每个Arduino输出端都在一个我制造的Arduino插件挡板PCB上与一个NPN型晶体管连接，每个晶体管又与USB手柄的PCB连接

(见图C)。当挡板上正常断开的晶体管从Arduino引脚接收到一个数字HIGH位时，晶体管会关闭，按钮的触点将接通，这对在手柄USB连接线另一端的计算机来说，就像按住了一个键。

触摸屏上的复制、粘贴、删除、Ctrl固定按钮都直接与手柄上的解除对连接，与



Arduino控制的晶体管并联。

这个项目的最后一点就是配置手柄驱动软件，将计算机的按键信号转换成相应的行为。贝尔金nostromo n52拥有非常合适建立这些关联的用户界面，它能为每个应用程序储存一个特有的映射（见图D），驱动程序会自动转换映射使其与正在运行的应用相匹配。例如当我在使用Photoshop时点击触摸屏左上端按钮，我会得到工具刷，但是如果换成在Word上时，就会出现强调工具。

有一个限制：虽然触摸屏按键图标随着应用程序的转换而改变，但我没有想出自动分辨正在运行的应用程序的办法。为了转换按键图标阵列，使其与不同的应用程序相匹配，我把两个按钮开关与相框的“下一步”和“退格”键相连接。

使用触摸桌后，我的手指很快就熟悉了每个应用的软键位置，因此我通常都不再依靠图标了。但是当需要的时候，我依然能够正确地手动转换屏幕图像。

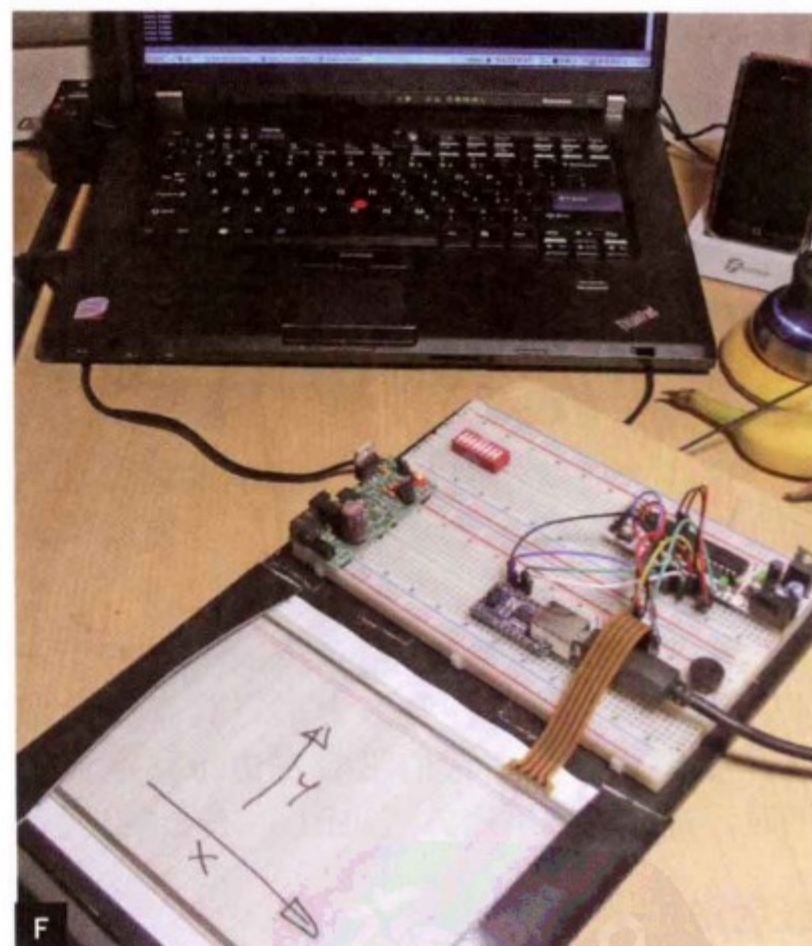
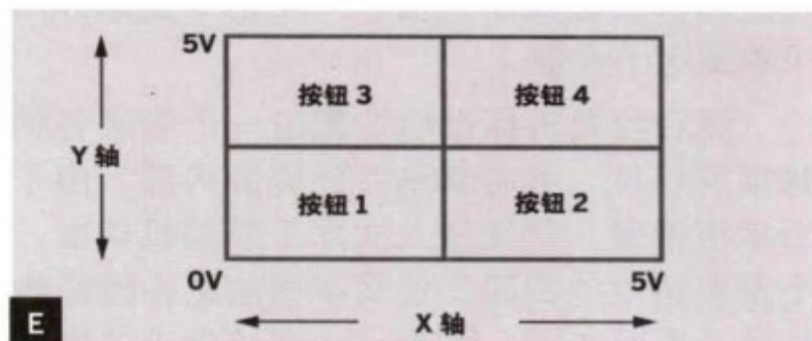
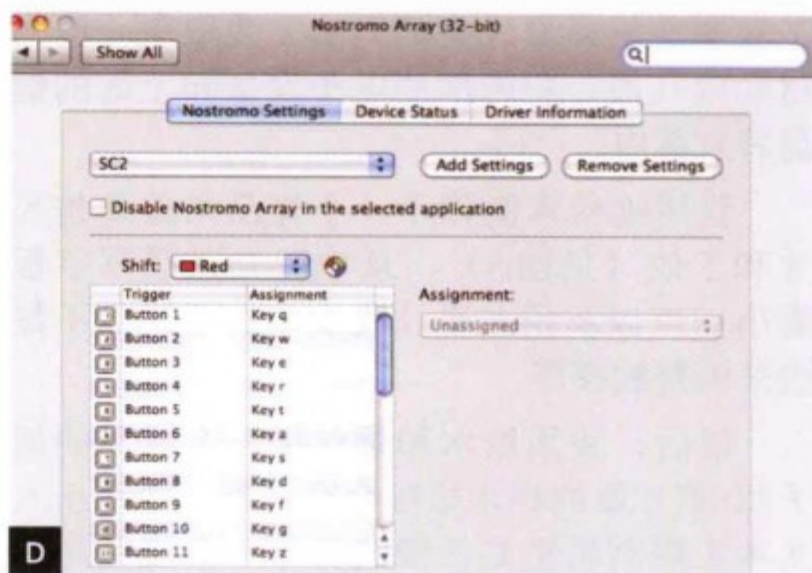
触摸屏电子设备

四线电阻式触摸屏很简单：每边各一条接线，你可以用同样的连接提供电压以及沿各轴读取读数。为了将Arduino连接到屏幕，你需要把一个数字I/O引脚与屏幕各接线相连来提供电压，并把模拟输入引脚分别与屏幕顶部和右边的接线相连。

我通过Marco Nicolato修改了草图，把程序编入Arduino，使它能够判读触摸屏，决定点击哪个按钮。

你可以在makeprojects.com/v/27下载代码。虽然我知道这个方案需要可以支持更多专用输出的微控制器，这些实验中我还是使用了一个Arduino Diecimila和Boarduino（见图E和图F）。至于数码相框，我简单地从它的外框上拆下了它的工作区。

我在一个板子上制造了Arduino挡板，将插入式排针插入Arduino，晶体管排列在顶部，然后我把USB手柄电路板从壳中取出，找到每个按键的触点以确定可以焊接的位置。用电线把挡板上的各晶体管与手柄PCB上的触点连接后，我用胶把手柄PCB黏到了挡板上



（见图G）。

为了将相框板、Arduino、USB手柄板和写字板连接到我的计算机上，我使用了一个4接口USB集线器。

木制品

“想要把一块大理石雕刻成大象，就要去除所有不像大象的部分。”这句古谚总结

了我制造触摸桌外壳的方法。我取来一些木材切成几段，将内部的电子设备和上面的键盘装入其中。

我用软松木制作了一个样品来弄清楚尺寸和工效（见图H），从中我知道了写字板要小一点以及用左手（我惯用右手）而不是脸来调整触摸屏。

最后，我用胶水和螺丝把一个两层的架子和1英寸厚的桉木板组合在一起。我用压入式木工雕刻机把底板做成类似一个浅抽屉，加上与其相匹配的顶层，产生的中空部分用来放置电子设备。

然后我做出标记后切割出一个洞来容纳触摸屏组件，并将其粘在外壳的内部。由于写字板很薄，我用压入式木工雕刻机切出一个深度适中的凹陷，使写字板放进去刚好能与桌子表面齐平。图I所示为最终做出的木制品。图J所示为电子部件放置完毕的外壳。

按钮

我在触摸屏上切了一个洞用来放置4个固定木制按钮（复制、粘贴、删除和Ctrl）。这些按钮包含薄而灵活的硬木板条，按钮迷你开关位于板条上（用螺丝固定在底板下面），通过一个排针与Arduino挡板相连（见图K）。

这些木质按钮拥有4个常用的功能，从而减少了触摸屏上的磨损和裂缝，也使整体设计更加美观。

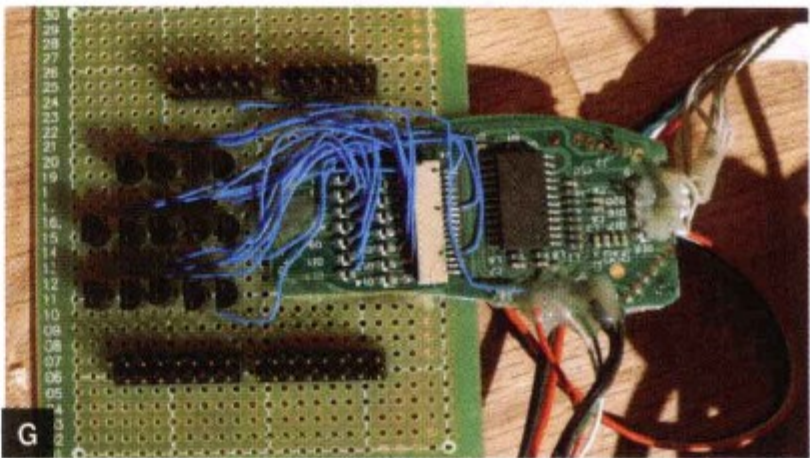
将两个按钮开关连接到数码相框的“下一步”和“退后”按钮触点上后（为了改变触摸屏图标），我把它们沿着左边缘黏在桌子下面，就在触摸屏后方（见图L，右上角）。

最后的设计回归

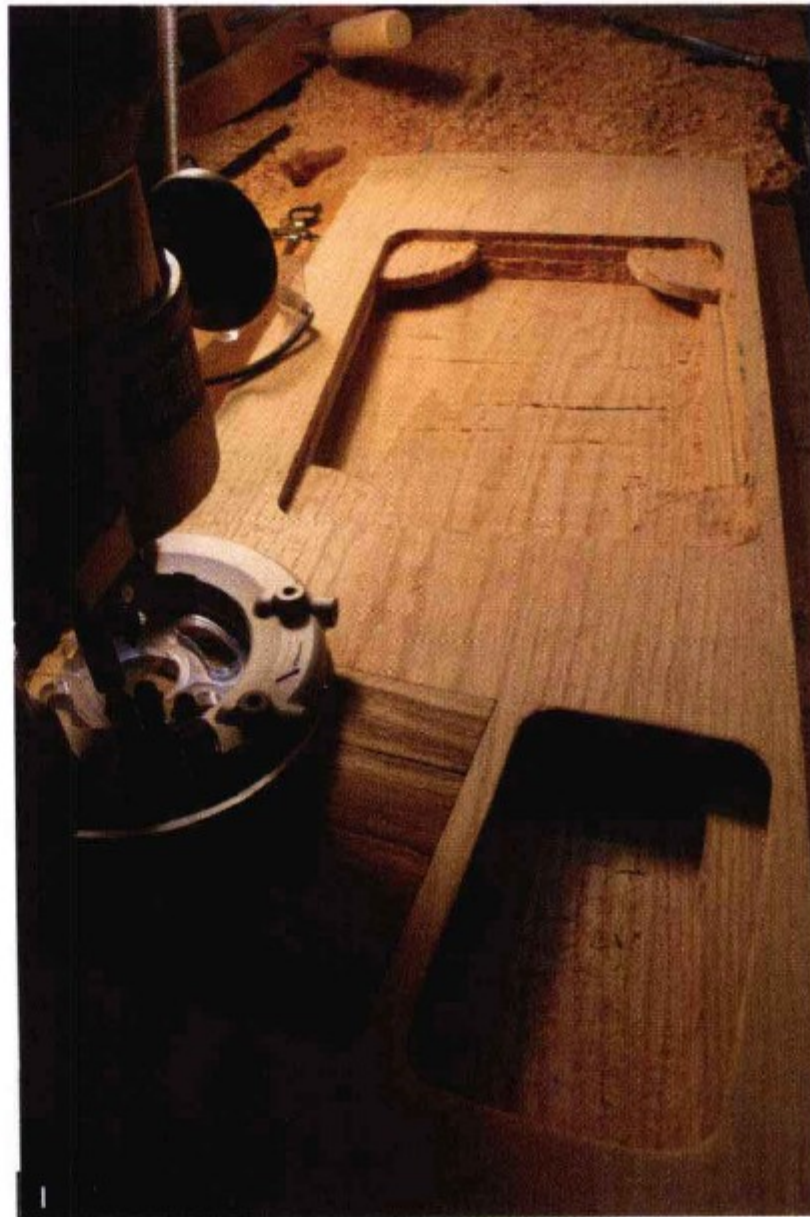
最后，软件运行稳定，木材也用聚氨酯清漆漆过，我用触摸桌来完成它自身的设计。我在桌上制作了触摸屏图标排列图像，存进一个SD卡中，插入数码相框。

触摸桌2

现在我使用触摸桌已经超过1年，编制了1张下一版本改进清单。一个问题是外壳内部所有电子设备的散热会使木材干燥收缩，造



注意：刨槽机是非常强有力的工具，很容易穿透本不需要切割的木头、你的手指或者它们两者。使用的时候要小心不要急，在制作最后的设计前可先用模型练习一下。



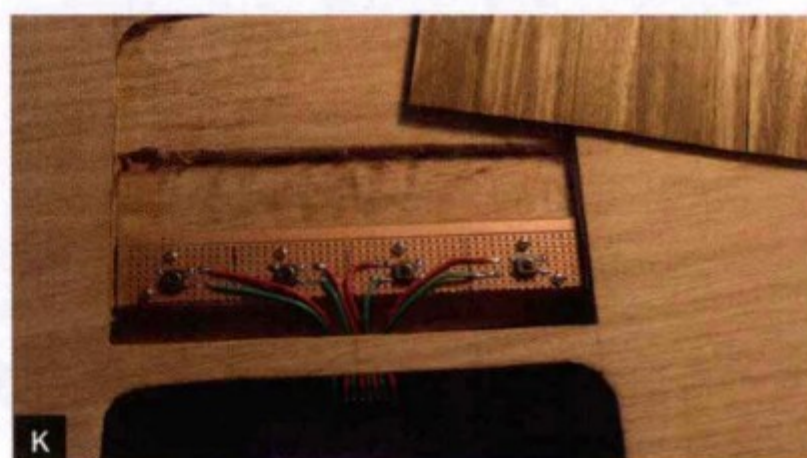


成电阻式屏幕变形产生波痕，我必须把相框移出然后再粘进电阻式屏幕里。

另外，主要的技术限制是我必须手动改变数码相框上的图像来搭配屏幕上的应用。这是个问题，但是我想找到一个办法来得到计算机上的信息进行显示。

总之，这次建立我自己的输入设备和整合空间的练习使我更好地了解了工效学和触摸屏技术，也给了我一些精彩的编码体验。✓

✚ 登录makeprojects.com/v/27下载Arduino代码文件touch_read.pde。



保瑞克·奥卡拉汉(pauric@pauric.net)白天是一个UI用户界面设计者，晚上是木工、制作爱好者、电脑黑客或者风筝冲浪者。

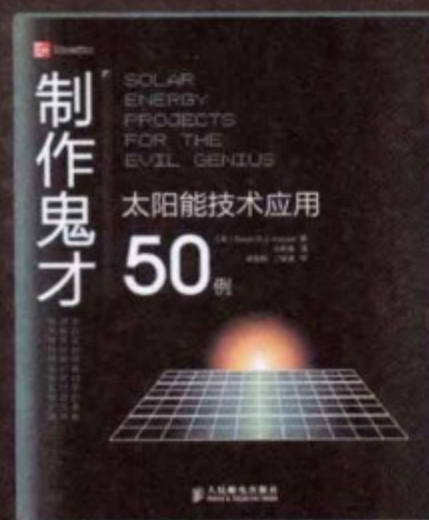
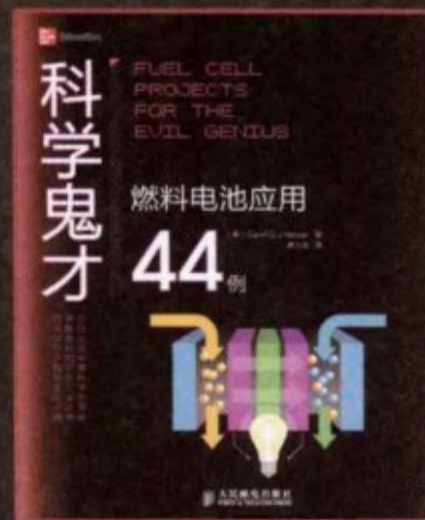
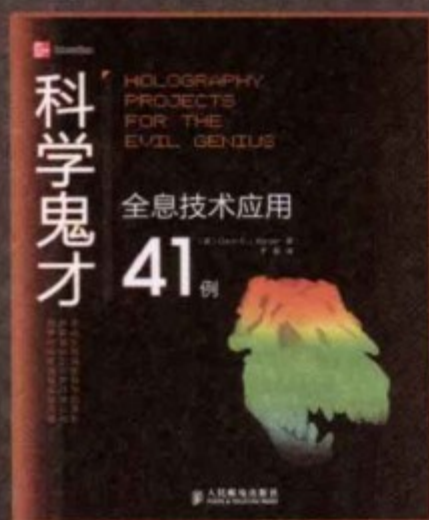
科学鬼才

关于科学知识和动手实践的经典课堂

如果你厌倦了枯燥的教科书，那么来看看科学鬼才们都在做些什么吧！

- 深入浅出的基础知识讲解
- 趣味横生的经典实践案例
- 步骤齐全的科学实验指导

在实践中学习，助你成为科学鬼才！



网上购买

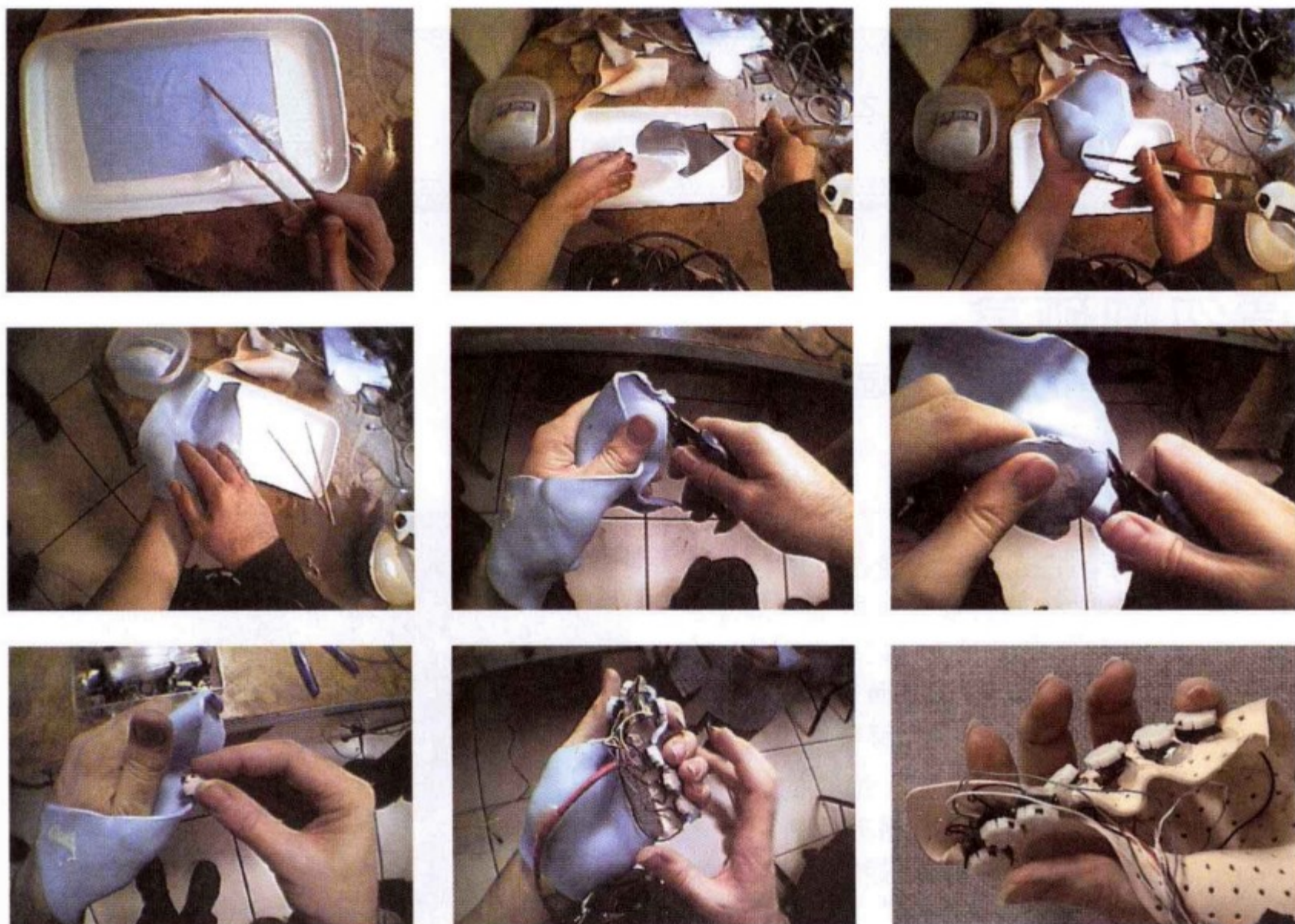
亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>

当当网上书店: <http://book.dangdang.com>

互动出版网: <http://www.china-pub.com>

邮科图书专营店: <http://youkets.tmall.com>

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



家酿

我的多用键控器

史蒂夫·曼

■ 时光回溯到20世纪70年代，那时我想移动着用计算机打字，慢跑时能够谱曲，所以我就想设计了没有键盘板的输入设备。

在那些设备中，我最喜欢的是一个与我的手形刚好吻合的塑料模键盘设备。它用的是五指键控器，上面有5个开关，每个开关对应一根手指，这样就会有17 685种不同的组合。

若使用三指键控器，只用3个指控开关就能有2 900万种可能的组合，这样可以使每个英语单词映射到一个数字组合。

除了用它键入文本外，我也用键控器来谱曲。我一边慢跑一边谱曲，跑动的脚步使我对曲子的节奏能很好地把握。停止信号灯变红的时候，我就会在原地慢跑。

花纹重复的事物，如在公共广场的花岗岩地砖或是楼梯，会产生时序增强的作用。例如，我房子里的楼梯每段有9个台阶，所以如果我每步总是走3个台阶，那么每层楼我

就会获得6个节拍的音乐（4/4节拍），这样上3层楼，就能准确地弹出“the first verse of a Gershwin lullaby”这首歌（“夏天，生活如此简单……”）。

如果你不小心错过了一个节拍，当你走到楼梯顶时，你就会马上意识到这一点。除了用开关控制以外，我还采用压力传感器，我握得越紧，调子或者和弦听起来声音会越大。当然如此智能的键控器是非常昂贵的音乐设备。

如果你要做一个键入文本的键控器，或是在慢跑时可以谱曲的音乐键控器，可以从wearcam.org/septambic/index.html网站和由我的书《智能图像处理》中学到更多的知识。

E-mail: mann@eecg.toronto.edu.



电子学：乐趣之来源，科技之基础
查尔斯·普拉特，《爱上制作：电子》作者

请勿触碰盒

用一个简单的加速器逗一下你的朋友。

加速度计已经无所不在了。你的汽车里有加速度计，它在感觉到撞击的时候，弹出气囊。任天堂Wii的游戏控制器里有加速度计，它对你的动作做出回应。如果你制作一个机器人，并且想要它在撞上东西或者跌倒时作出适当的反应，加速度计也能够帮你实现。

现代加速度计是非常让人惊叹的微小装置，里面装有极小的集成电路芯片，每个芯片不超过50美分。这种芯片被称为是一个微机电系统，如果你想知道它是怎样运转的，上网搜索“微机电系统装置”，你能发现一些非常有趣的电子显微图像。

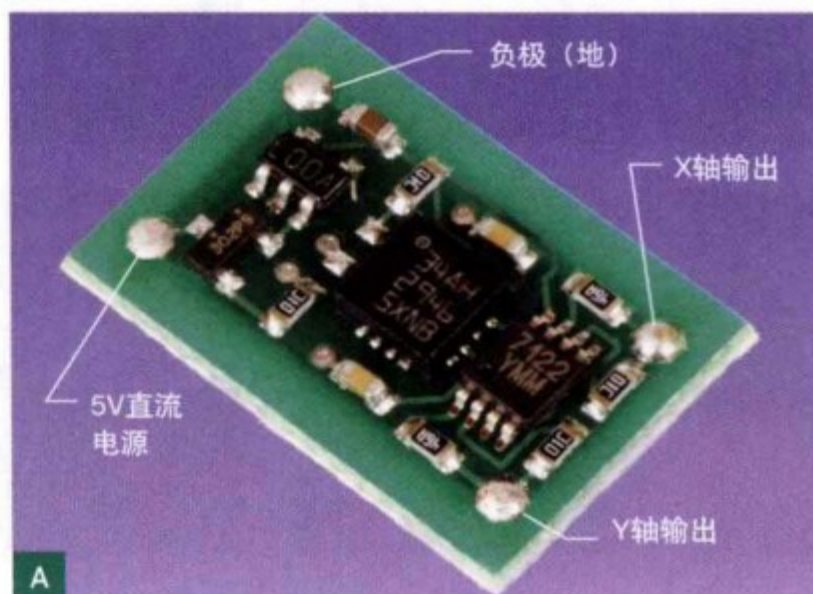
我能想到许多使用加速度计的业余项目。唯一的问题是微机电系统芯片太小，一般小于 5mm^2 ，使用起来非常困难。幸运的是你可以买 $1/2$ 英寸 $\times 3/4$ 英寸的迷你电路板上装有相关硬件的那一种，以便插入日常试验电路板中。

其价格似乎不菲（我推荐的那种目前零售价格为23美元，相对来讲已经属于便宜的了），但是在我所设想的方案之中，其他部分不会花费你超过5美元。

用加速度计进行试验

我选择Dimension Engineering公司制作的ED-ACCM6G（见图A）。这是一个两轴加速度计，意味着它会在两个垂直方向检测所发生的转变。

从正上方俯视它，当你把它从左向右移动，这叫做沿X轴的运动，右下方引脚的电压会立刻增大。从右向左移动，同一引脚的电压会立刻变小（见图B）。

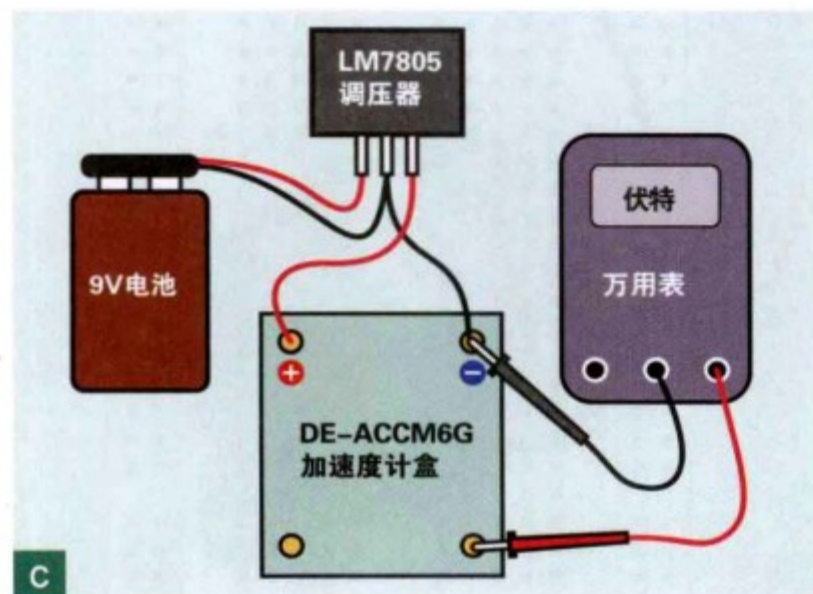
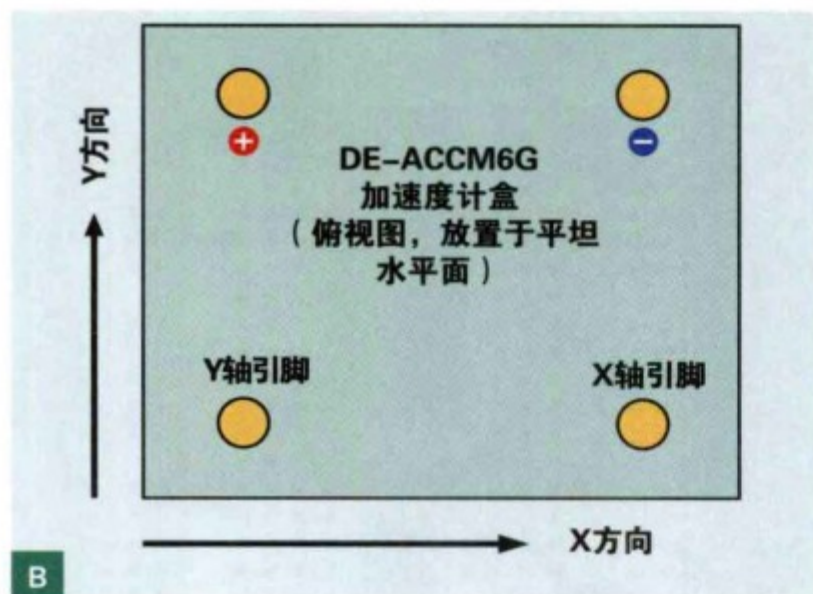


当你将加速度计推离你然后再拉回来，这是一个沿Y轴的运动，会产生左下角引脚的电压起伏。

用一个9V的电池、LM7805电压控制器和万用表，你可以很容易地测试，如图C所示。LM7805提供5V的电压，将其与迷你电路板顶端的两个引脚连接。但是哪边才是顶端呢？这里你可以将它与照片进行比较，或者向下看，你可以发现X和Y引脚（输出端），接地端（负电压）和电源输入端（正电压）。确保你以正确的方式将电源置于正确的引脚。

将你的万用表调到DC直流挡，如果它不是自动挡，使用2V量程。将黑色探针与电源的负极相接触，红色探针分别与加速度计输出引脚之上的每一个小焊盘相接触。当组件处于水平位置并且不移动时，仪表上的每一个引脚应当显示约为1.65V。现在滑动加速度计，观察电压的变化。

如果你直接将迷你电路板举起来会怎么样？什么都不会发生！想要检测三维中的



图A: (第130页) DE-ACCM6G加速度计部件详图, 装在1/2英寸×3/4英寸的迷你电路板上。4个引脚(被板遮住无法看见)插入一个标准试验电路板中。每一个引脚上的焊盘上标有各引脚功能。

图B: 当加速度计向所显示的方向移动时, 其输出引脚的功能。

图C: 测试加速度计的连接。实际上它应该在实验电路板上装调压器, 用跨接线完成所显示的连接。

运动, 你需要三轴加速度计。

试着将实验电路板向远离你的方向倾斜直到垂直, 停留在其顶端边缘。在Y输出端稳定后, 它应该显示约为1.88V, 意味着这个组件在向下加速, 即使它并没有移动。这怎么可能?

其实, 爱因斯坦最伟大的见解之一就是重力与加速度是密切相关的。你可能坐在外太空的火箭上以1重力(1g)平稳加速, 或者坐在发射台的同一个火箭里静止不动, 体验着地球的引力, 却完全没办法察觉出其中的

材料

DE-ACCM6G加速度计, 可从trossenrobotics.com 或者 robotshop.com 网站中购买。

电阻器, 1/4W或者更高, 3.3kΩ

压电式蜂鸣器, 音调稳定, 耗电不超过20mA, 例如 Kobitone的254-PB511-ROX型号或者瑞赛电器 (radioshack.com) 的273-073型号。

差动比较器, 例如TLC372IP, TLC372CP或者与其相似的LM7805调压器。你可以忽略附加到这个零件标识符上的任何其他字母。

9V电池和瞬动连接器

实验电路板和跨接线

区别。很奇怪但这是真的: 你和你周围的物体现在就正体验着1g持续向下的加速度。

有另外一个小试验。拿着加速度计、仪表和你膝盖上的电池绕着办公椅旋转。加速度计会测量出你向外的向心加速度, 也就是通常所指的离心力(并不准确)。加速度是一个有趣的概念, 你的加速度计能够帮助你体验它。

但是我们怎样实际利用迷你电路板里的芯片呢? 好的方法是将它连接在微控制器上, 例如Arduino、BASIC Stamp或者Picaxe。所有的这些芯片都包括模数转换器, 使你能够编写一个小程序, 指示微控制器在感觉到电压的小幅变化时应该怎样做。你可以设置一个数字显示器, 来显示重力加速度, 并把它装在汽车上、自行车上或者当你在蹦床上弹跳时装在你自己身上。

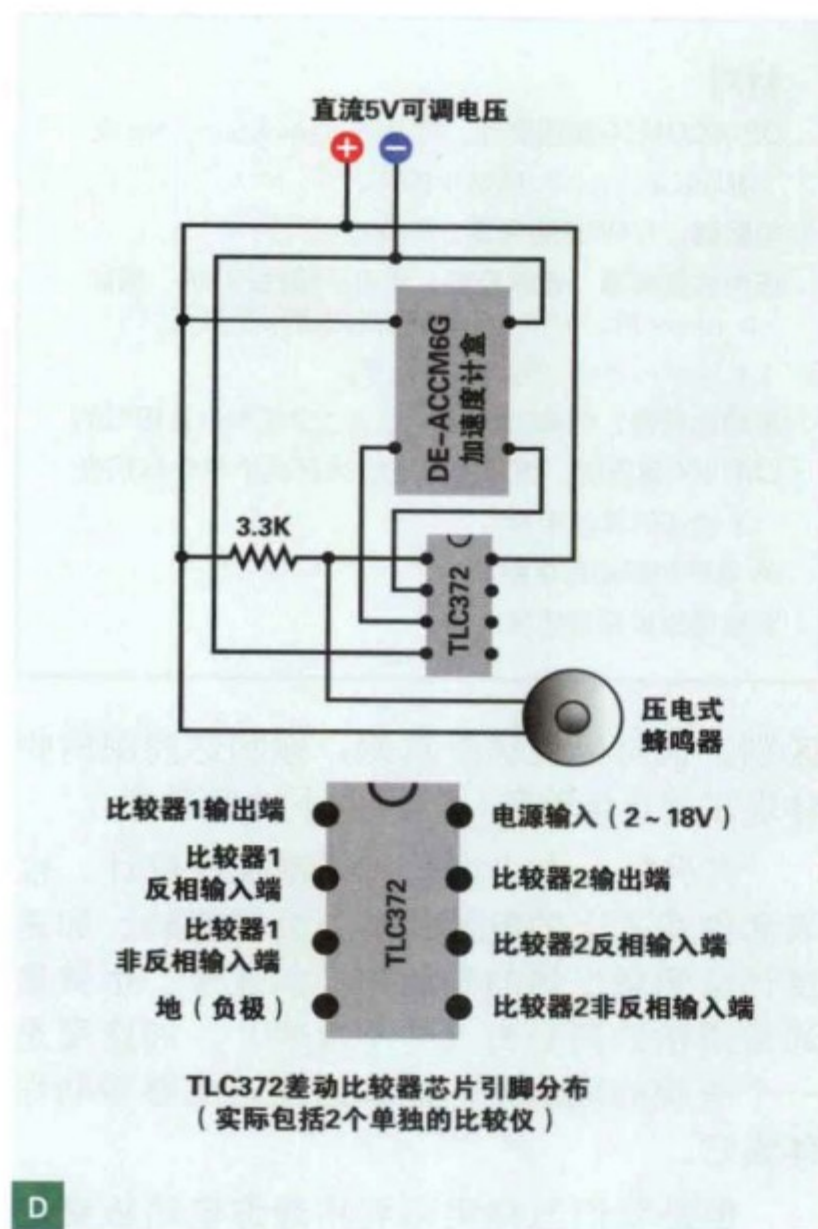
不过我们还是从简单点的开始吧。我将用加速度计做一个请勿触碰盒。

→ 开始

制作盒子

我得承认如果我看到一个小盒子上面写着“请勿触碰”, 我会禁不住想要拿起它。这个小设计会给予任何一个难以抗拒诱惑的人一个无害的惊喜。

图D中的原理图显示出加速度计的两个输出端能够驱动一个芯片的两个输入端, 被称作比较器(零件#TLC372)。输入端的其中一



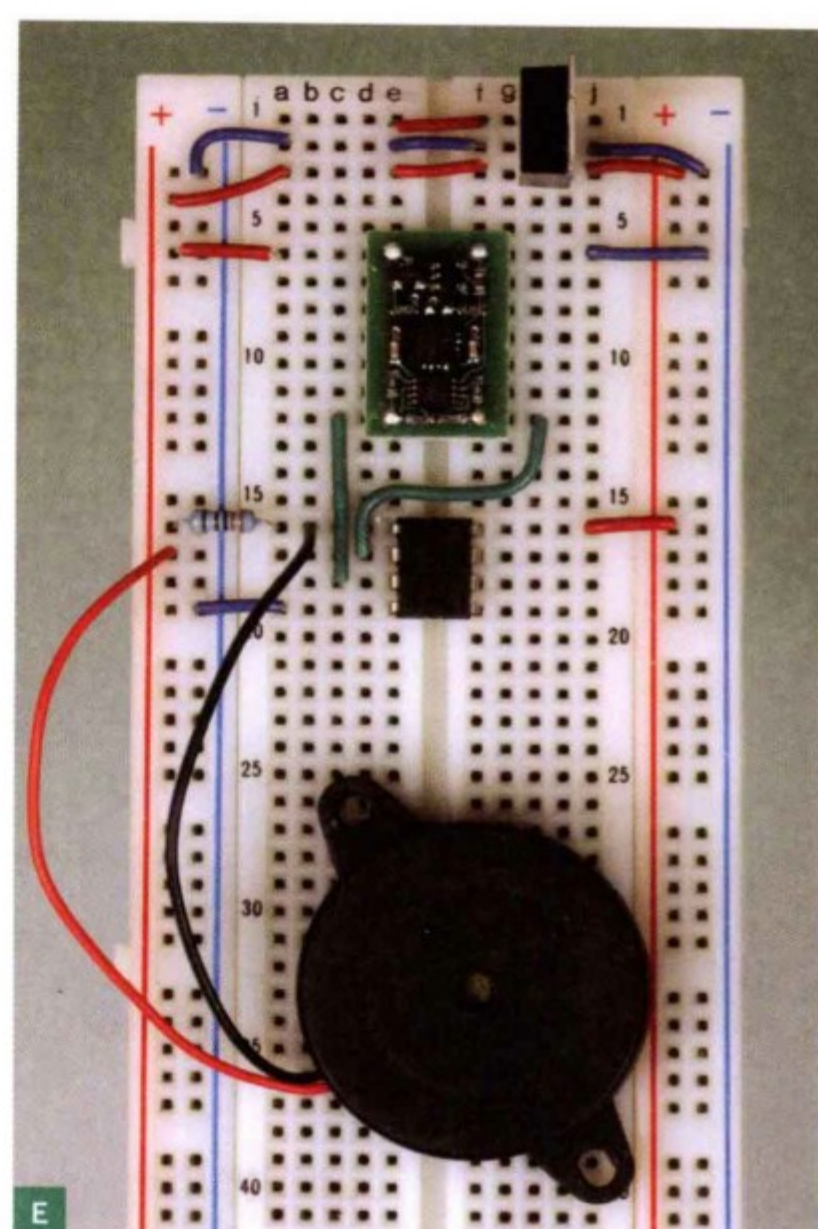
一个是反相输入端（通常标有减号标志），另一个是非反相输入端（标有加号标志）。比较器不断比较着它的输入。如果反相输入端的电压高于非反相输入端，比较器的输出就低。反之亦然。

比较器的输入阻抗很大，因此你可以用电线直接将它与加速度计迷你板连起来。

比较器是一个集电极开路装置，这意味着你应该用它的输出引脚来吸收电流（想要对这个概念了解更多，可以查阅入门书籍，例如我的《爱上制作：电子》）。因此，你可以把比较器看作是当它的输出过低时的接通开关。它能吸收20mA电流，这电流可以轻易地启动一个压电式蜂鸣器。

把正极连接在蜂鸣器的红线上，黑线连接在比较器的输出端。当比较器的输出变低时蜂鸣器会发出“嘟嘟”声。然而，你同时需要一个负载电阻来确保比较器不活跃时拥有高输出（见图E）。

你第一次给电路供电时蜂鸣器可能不会响。慢慢将你的试验电路板向各个方向倾



图D：原理图，图中一个TLC372比较器附着于加速度计组件之上，驱动蜂鸣器。由于TLC372活跃时输出低信号，因此蜂鸣器连接在正极电源上。当3.3kΩ的电阻器没有吸收电流时，会使TLC372的输出升高。

图E：实验电路板的设计与图D中的原理图相一致。与9V电源相连的导线置于实验电路板的顶端两行。从上俯视，LM7805调压器是右上方的黑色矩形。TLC372比较仪的引脚分配为：引脚1，输出端；引脚2，反相输入端；引脚3，非反相输入端；引脚4，负极电源；引脚8，正极电源；引脚5、6、7与芯片内部的另一个单独的比较器相连，也可以不作连接。

斜，只要X轴输出大于Y轴输出，比较器都会触发蜂鸣器。

在一个合适的盒子里以稍微倾斜的角度安装这些组件，这样盒子放置在水平上时蜂鸣器不会发出声音。给盒子贴上标签，放在显眼的地方，等着人上钩。一旦盒子受到干扰，它就会发出“嘟嘟”声，拿着它的人将很难明白它为什么会响以及怎样让它停止。

由于这个电子设备待机时仅消耗5mA的电流，9V的电池就可以持续使用2~3天。



更进一步

如果这个小设计激起了你的好奇心，这里还有更多的主意：

- » 上网搜索比较器磁滞来了解比较器在发出信号之前是怎样耐受输入端之间的较大差异的。在感知环境变化方面磁滞是一个重要概念。
- » 将加速度计的X轴输出端与比较器的一个输入端相连接。使用分压器，给另一输入端提供固定的1.65V恒压。利用磁滞现象，以便输入端电压区别较大时比较器才被触发。现在比较器仅感知加速度或者X轴方向的倾斜。
- » TLC372芯片实际上包括两个比较器。你可以用第二个比较器感知Y轴上的变化。现在你就在某种飞行器或步行器的姿态控制系统上有了开端。
- » 你可以给比较器装上电线，这样它就只对较大的波动做出反应。在这种方式下，它会检测到冲击或碰撞。你能在Trossen Robotics网站上看到一个这样做的电路，

这个网站出售DE-ACCM6G型比较器（见材料清单）。

- » 试着使用一个555定时器来产生可以听见的声响，将加速度计的一个输出端连接到定时器的引脚5（控制引脚）上。当你拿着加速度计做手部运动时，声响的音高会发生改变。你可能需要一个运算放大器来增加加速度计供给555输入端的电压输出。

我相信你一定能够想出更多有趣的加速度计设计方案。✔

+ 登录Maker Shed: makezine.com/go/makee_electronics, 浏览《爱上制作：电子》。

查尔斯·普拉特是《爱上制作：电子》的作者，此书可以供任何年龄的人作入门指导。他是本书的特约编辑。



热水！

情境：你刚从城镇买东西回来去你的乡村住宅，住宅位于河在上游大概20英里处。你拿着周末和你的家人烧烤野餐所需要的所有装备，包括一袋刚出炉的豆科灌木烧制的木炭，这是你的最爱。你还带着一些其他的杂物：咖啡过滤器、给你的宠物波斯、示巴准备的猫砂、给你女儿的金鱼准备的新鲜水族池用沙——她管所有的金鱼都叫白鲸。你一到家门口家里就停电了。打电话告诉电力公司后，你立刻发现没有电一点都不是你现在要担心的问题。

城镇上游5英里处的核电站发生了严重的事故，放射性蒸汽正在源源不断地进入空气和河流中。泄漏的控制和电力的恢复目前都是不确定的。他们推测通过你家的河水已经被污染了，因此建议你在另行通知之前待在家里并且只喝瓶装水。

挑战：你考虑让所有人上车撤离出去。但是，鉴于当时的风向，你唯一出去的道路必然会将你正好置于泄漏的路径之中，因此这实在不是一个好的选择。而你的大房子能够轻易地封闭住，如果需要封闭食物足够维持一个星期或者更长时间。除了一些啤酒和几瓶苏打，你没有瓶装水！所以你打算喝什么？你必须想办法为你一家四口提供至少一个星期的足够安全饮用水来平安渡过这次危机。

已有物品：除了以上提到的所有东西以外，你有一个装满工具的车库，一个你的家人用来装零钱的5加仑塑料罐，以及可以在任何一个普通住宅找到的其他东西。准备好蹲下去，拿出棋盘游戏，保护你的小家庭吧。祝我们所有人幸运。

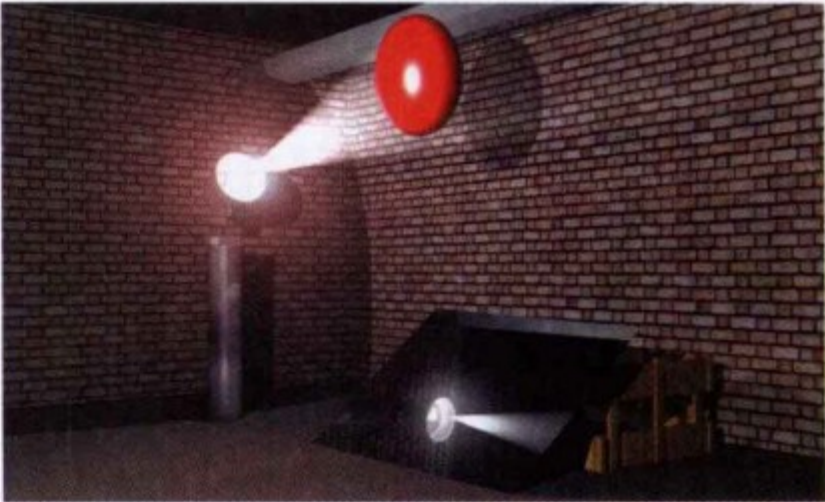
李·大卫·兹洛托夫是一位作家、制片人和导演，其导演的电影《百战天龙》为他赢得无数荣誉。他也是定制图像概念公司（customimageconcepts.com）的董事长。

真实的电影爆炸是危险而昂贵的，通常是不必要的。其实可以用水来配合制造出令人信服的爆炸场面。为了使效果更好，还需要配以合适的音效。

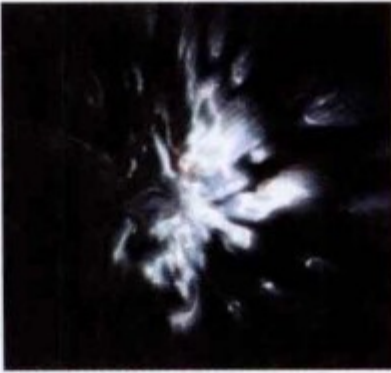
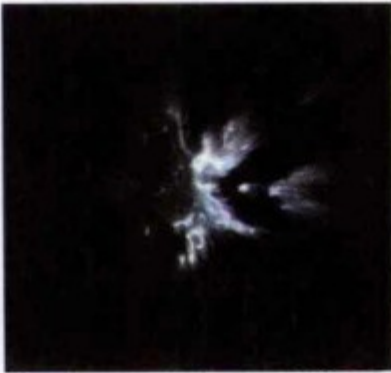
所需品：大而干净的镜子、相机、毛巾、黑色气球。

1 例子中用气球是红色的，但制作时必须用黑色气球。使用黑色的气球才能保证不穿帮。为了制造出强力爆炸的视觉效果，在气球里装上一半的水，然后加入足够的空气使其膨胀直至接近爆炸。空气与水的结合能产生很好的爆炸效果。

2 需要在一个黑暗的封闭空间操作。将镜子靠着墙或箱子与地板成45°角倾斜放置，并让气球悬浮在镜子的上方。光源必须正对着气球放在旁边。保持光源离得足够远，而不会在气球爆炸的时候被溅湿。



站在镜子前，应该能够看到气球（例子中是很明显的，因为气球是红色的）。你会发现如果把一张有明亮色彩的纸绑在气球上，将相机聚焦于气球上会更容易。当你准备好拍摄时，请把纸拿掉。



3 放大镜中的图像，使除了气球以外的东西都不可见。将镜头拉近，而不是将相机整个前移，以避免将水溅到相机上的危险。

4 现在击爆气球。用黑胶带将尖锐的钉子或大头钉绑到一根黑色的棍子上，这样当你将钉子移进视框中时它将不可见。开始拍摄，刺爆气球。当气球爆开时，被光照得明亮的水就会对着相机爆开。



5 用修图软件把爆炸的连续镜头放在你想呈现的物体上面。用彩色校正滤光片把颜色改成黄色。如果物体是运动的，点击关键帧按钮，拖曳爆炸层，使其符合物体的运动。尽量让爆炸场景简洁，将它们置入人群之中。

摘自《数码产品手册》一书O'Reilly Media, Inc.

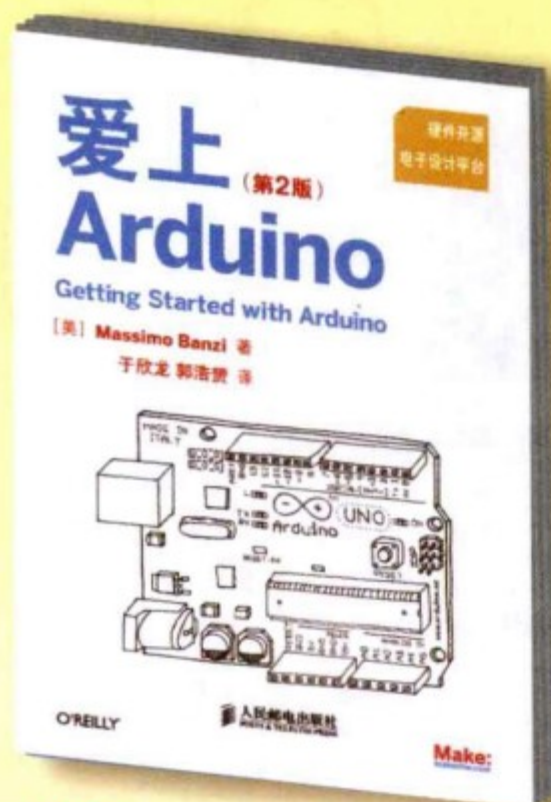
爱上制作

Make: 一切皆可制作



单本定价:
38.00元

《爱上arduino(第2版)》



978-7-115-28002-2

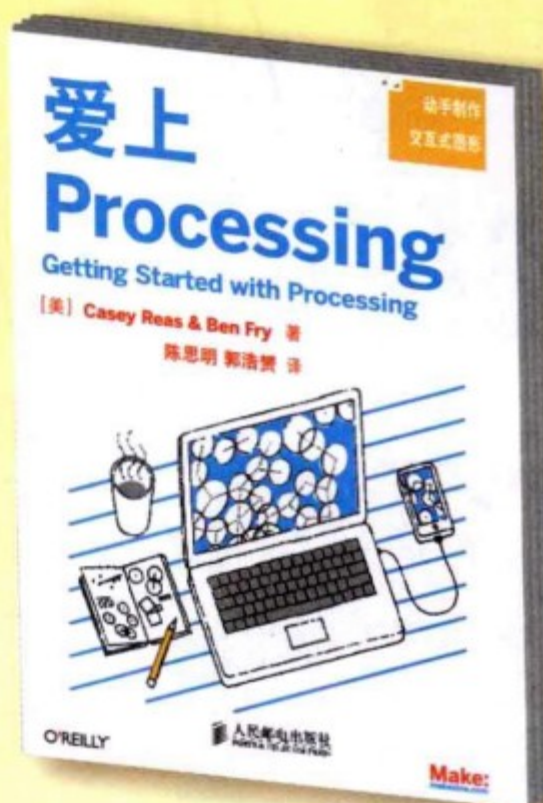
Arduino是一个开源电子原型制作平台，包括一个简单易用的电路板以及一个软件开发环境。

Arduino既可以独立运行，又具备互动性。它可以与PC的外围装置相连接，还能与PC软件进行沟通。它在电子设计爱好者们中间引发了一场风暴。

本书透彻地介绍了Arduino的相关内容，它会给你带来许多制作项目的点子，并帮助你顺利地实现从开始策划直到完成安装的全过程。

本书适合电子专业、交互设计专业、新媒体技术专业学生阅读，也是电子爱好者开展电子制作项目的参考手册。

《爱上processing》



978-7-115-27693-3

Processing 是一门用来写生成图片、动画和交互软件的语言。Processing提供了一种通过创造互动图像来学习编程的方式。它提供反馈和交互的能力使得它已经成为一种时下流行的学习编程的方法。

本书包含了Processing的详细介绍，并教会你可以创建游戏、动画和交互接口的技术。是一本精要的计算机程序设计入门。

想要理解那些公开且免费的Processing代码示例和学习在线参考材料的学生十分适合阅读本书。这本书同样也适合拥有编程经验，但是想要了解一些基本的交互式计算机图形编程的人们。

嗝!

哇! 这个机器人真是摇摇晃晃。

让我们做一个

摇晃人吧!

材料

烙铁

伺服电机

电池座

特百惠塑料盒

自黏衣帽钩

电线

束线带

AA 电池

首先从伺服电机中取出控制电路。

清除最大焊点上的焊锡。

从伺服电机外壳里撬出电路板。

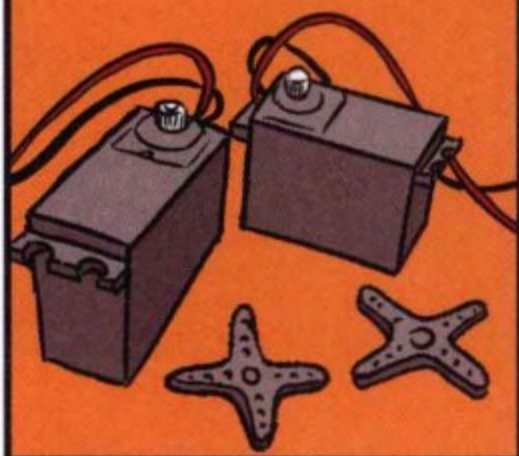
连接新电线。

打开伺服电机

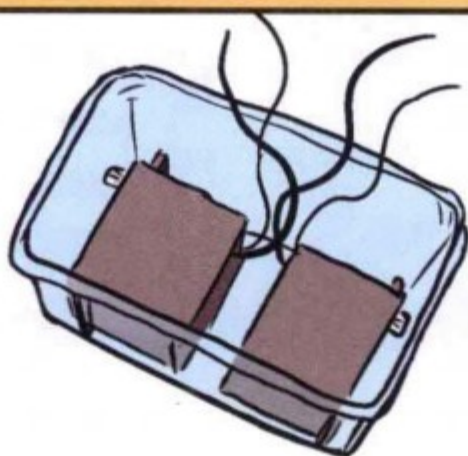
关闭伺服电机。

本文作者 蓝迪·萨拉凡
详情请登录 instructables.com/simplebots

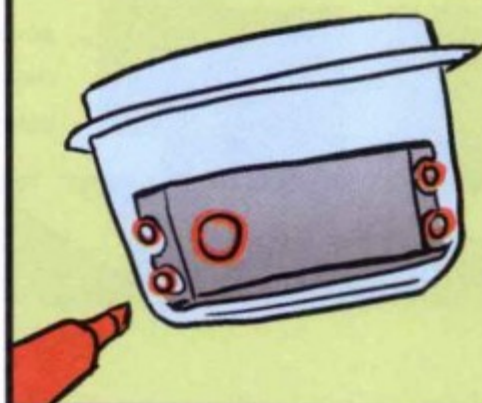
移除伺服臂。



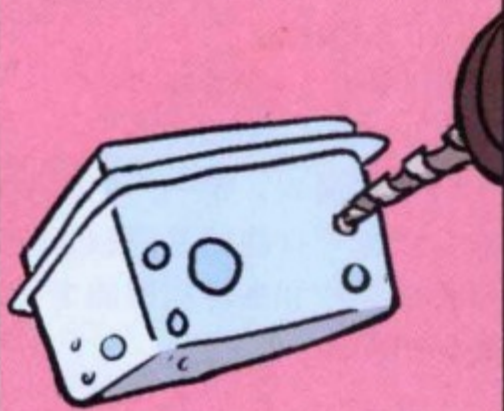
背对背插入伺服电机，使轴靠近底部。



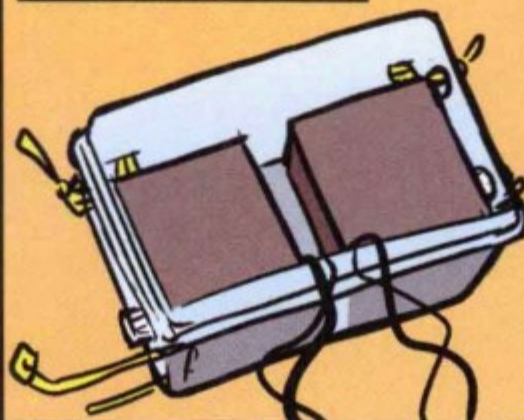
在特百惠塑料盒上标示出安装轴的位置。



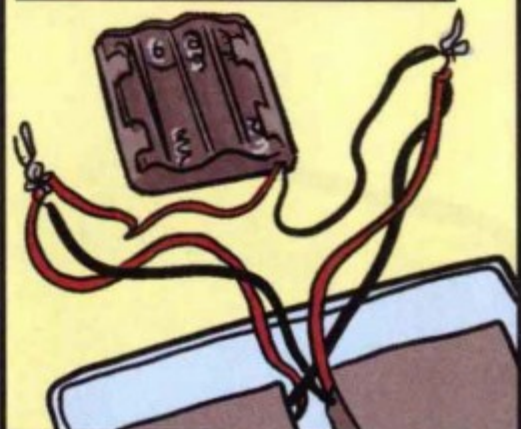
用钻来钻洞。



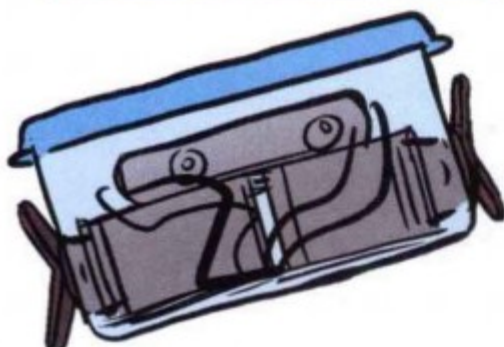
用束线带安装电机。



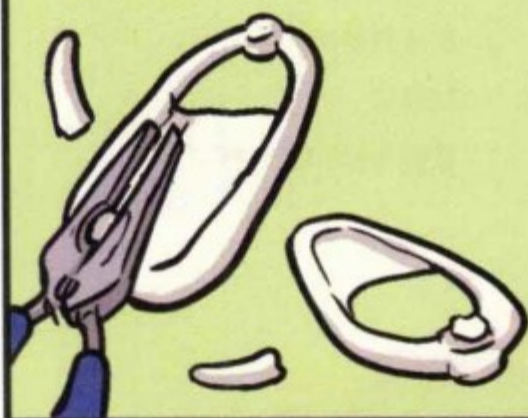
按照如下所示连接电线。



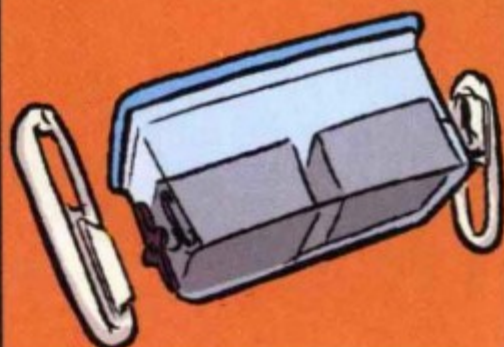
把电池组放置进去，装回伺服臂。



切断衣帽钩。



将黏性衣帽钩黏在伺服臂上。



装上电池供电。



我们做到了。摇晃！摇晃！

嘿！

我们的合作太棒了！



最棒的工具、软件、小配件、书籍杂志和网页。

工具箱



保护你的iPod

iVod iPod保护套
至少80美元, vajacases.com

我叫詹森，是一个制作爱好者。我最感兴趣的是阿根廷皮革皮具的制作和各种精致的电子设备保护套。

几年之前，我买到一部 Handspring公司的Visor Deluxe掌上电脑，就想给它配一个好用的保护套。当时我正在做技术工作，每天需要迅速查看各种密码和项目数据。Vaja Visor保护套很好地满足了这些要求。它有皮带夹、屏幕保护膜，保护套的夹层弹性也很好，还为身份证和信用卡预留了卡位，就像一个保护套和钱包的合成体。

因为对Vaja保护套很满意，我又买了一个Vaja的手机套。与上个产品一样，它使用了上好的皮子作原料。保护套在四个角上和机器正面都有垫料，以防掉落磕碰或走路时碰到屏幕。

所以，当我买了一部iPod时，立刻毫不犹豫选择了Vaja保护套。这个iVod保护套很好地满足了需求，保护屏幕、iPod安全，还有一个相当结实的皮带夹。

——詹森·格里芬



1. 音频插口
2. 屏幕保护膜
3. 触摸屏
4. 数据传输和充电接口



一个好用的网址 缩短器

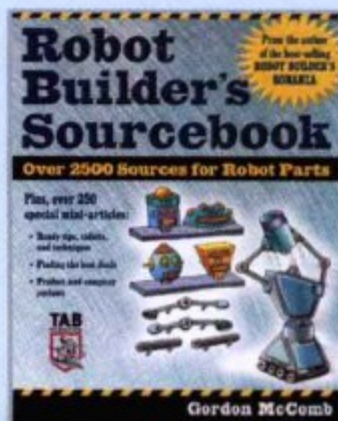
Metamark
metamark.net

写以下这些关于Metamark的文字，有个个人原因是我不愿再收到别人发给我的超长网址了。我知道复制粘贴只需几秒时间，但我禅静的心态实在忍受不了在浏览器的地址栏里粘贴这一串串冗长无尽的字母。缩短后的网址标签不会破坏电子邮件地址，即使很长时间不使用，网址标签也会永久保存。与现有的其他网址缩短器相比，如tinyurl、snipurl、makeashorterlink等，Metamark甚至提供了其他“相关”链接。你可以给缩短后的网址起一个“外号”，方便记忆和使用。另外，我十分喜欢这个网址缩短器的名字。它一方面解决了复杂冗长网址的现实问题，另一方面节省了我的宝贵时间。这是一个有趣的途径，让你了解到网络其实是个巨大的系统，可以用另外的名字称呼事物。我爱Metamark。

——阿尔文·奥莱理

一站式机器人 零部件购买

《机器人制作爱好者的参考书》，
作者戈登·麦库姆
25美元，ISBN 0071406859，McGraw-Hill/
TAB Electronics 出版



每种高科技的亚文化都会有一个教父。对于业余机器人爱好者们来说，他们这个领域的教父人物就是戈登·麦库姆。在1987年，他出版了《机器人制作宝库》（TAB）一书，这是自己动手制作机器人的首部系列书籍。现在看来，这本书的内容稍显粗糙了一点，但它掀动了大量的硬件爱好者的兴趣。他们纷纷钻进自家车库，拆卸起家里的老式割草机。从那之后，业余机器人制作领域经历了很长一段时间。直到最近麦库姆的新书《机器人制作爱好者的参考书》再掀波澜。麦库姆是一个网虫兼资源收集者。在这本厚达711页的巨书中，共有2500多条清单，囊括了文字描述、塑料部件、金属部件、传感器、电机、微处理器。本书另有多达250个侧边栏文章，内容包括机器人系统的介绍、各种零部件的选购、如何找到最好的零件零售商，以及机器人制作技巧等。不要因为你不是一个机器人爱好者就对本书置之不理。对任何一个喜欢动手的机电系统爱好者来说，本书都是一个极好的工作台手册。

——加雷斯·布兰维恩

数码相册

爱普生 P-2000 多媒体播放器
500美元，Epson.com



我有一部佳能EOS 20D 数码单反相机，我经常带着它四处游走。因为我喜欢将照片存为RAW格式（每幅照片至少6MB大），所以在长途旅行中，我需要一个优秀的硬盘存储器来将相机中的照片转移出来储存。虽然我可以用贝尔金连接器连上iPod，但这样很快就会把iPod的电池电量耗光，并且数据传输速度很慢。市场上还有很多使用CF卡的电子相册和多媒体播放器，但爱普生P-2000多媒体播放器配有高速的USB2.0数据线，这才是我最需要的东西。

上个月我去巴西过了两周时间，爱普生P-2000高达40GB的内存空间让我可以从容地存储了2000多张RAW格式照片。这样还有近一半的空间闲置未用。它的电池可以支撑一天时间。在这一天活动结束，连上电源之前，你可以往里面转移10GB的照片。另外，它配备了一块640×480分辨率、3.8英寸的屏幕，显示效果很好。电池续航能力也不错。

——乔·冯



像出租车司机那样把钱带在身上

出租车司机钱包

50美元，哈马彻·施莱默专卖店已经没货了，不过可以在eBay上买到

近期复古风潮来袭，我所谈到的这款小巧的出租车司机钱包也重新获得潮人的青睐。这款钱包是20世纪30年代的出租车司机们佩带的东西，它小巧纤细、夹位充足，还能挂在腰带上。现在，我不知道是否还有人会喜欢将钱包挂在腰带上，而在20世纪那段经济大萧条时代，出租车司机们是这样做的。他们的生活是色彩斑斓的。

这款钱包重量很轻，双层结构，圆弧形边角，摺扣开合设计。前端是一个可折叠夹位，可以放零钱或身份证。中间夹位可以放驾照或者ATM银行卡（就像在20世纪30年代一样）。另外的一个夹位隔开两层，你可以把现金分开放置，或一边放钱，另一边放收据什么的。

我喜欢这个钱包的原因在于它的轻且小巧耐用，在有需要的时候它还有极大的扩展性。不像有些人喜欢的乔治·克斯坦萨钱包（就像挂在大半截屁股上的档案柜一样），这款钱包是真正的“小块头大智慧”。你可以把它轻松塞入牛仔裤的前兜里，因为边角是圆弧形，所以不会有棱角突兀出来影响美观。

这款钱包不会让你有开出租的欲望，但你的屁股一定会感激你的选择。

——梅林·曼恩

智胜汽车故障提示灯

Auto Tap

180美元，autotap.com

我的汽车上的故障提示灯总是在闪，我常常纳闷这到底是怎么回事。我还纳闷，为什么我非得花上75美元找汽修工去查故障才能把它关掉。

后来我才查明白，1996年之后生产的汽车里面，都安装了一个特别的端口，叫做“二代车载自动诊断系统”。当你把车开进维修店时，汽修工人就将扫描仪器把它连上。这也是价值180美元的Auto Tap故障诊断仪所要连接的端口。

使用Auto Tap没有难度。我在笔记本上安装了这个软件（网站还提供了一个本软件的Palm版本），连接端口，立刻显示出大量隐藏数据：空调系统、辅助输入、催化剂、电子控制变速器（ECT）、废气再循环系统（EGR）、发动机负荷和速度、燃油系统、计时器、氧气感应器、风门、车速等。

你的汽车若是出了问题，Auto Tap将会显示出诊断故障码，你可以根据故障码查找问题所在。

根据不同的汽车生产商和汽车型号，你可以选择多付100美元获得本软件的增强版，它会显示更多数据。

开车的时候，我将Auto Tap装在平板电脑上，然后连在仪表板上。在行进途中，Auto Tap将会记录下所有实时数据，我可以用它运行所有的虚拟仪控程序。

同样，Auto Tap还解决了仪表盘上故障提示灯的问题。若是早有这个软件，第一时间就把故障解决了，何苦再去找汽修工花那75美元呢。

——菲利普·特隆

高性能掌上电脑 手机



HP h6315 iPAQ
600美元, shopping.hp.com

激活手里的HP h6315 iPAQ的时候,我感觉好像所有的数字通信装置都在掌控之中了。它的功能简直令人惊叹:四频GPRS手机、802.11b Wi-Fi、蓝牙、640×480分辨率的摄像头,SD-MMC插槽都集成在比普通掌上电脑稍大点的这台机子上,使得这部台设备成为掌上手机电脑领域的顶级之作。其电池续航能力也足以胜任应用,特别是在手动禁用了Wi-Fi功能之后。在使用这台设备之前,我随身携带一部手机、一个数码相机、一个MP3播放器、一台老式掌上电脑,这些玩意鼓鼓囊囊塞满我的Dockers牌的“手机裤”。我还得把腰带系得紧紧的,以防被这些负重拽掉裤子。现在,我可以把手机裤和腰带丢在一旁,只是把HP h6315装在一个口袋里就可以出门了。

——迈克·瑞利



平凡人的电子学

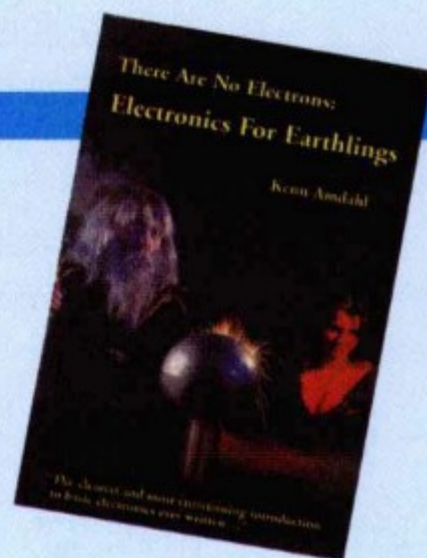
“高压”阅读

《这里没有电子——平凡人的电子学》,作者:肯·阿姆达尔
12.95美元, ISBN 0962781592,
清流出版社

在这里我首先要做一个忏悔:其实,我不是一个真正的“极客”。至少我不是大家印象中那种身兼数学家、逻辑学家和工程师本领的“极客”。充其量我只算是一个“附庸风雅”的人。其实,我是一个作家,我想成为一个极客。我是一个视觉型的人,若是一个概念没有图解,或者没有故事性,我就很难理解它。若是只告诉我一些统计数值,我就会像听琴的老牛一般不知所以;若是给我展示一个生动的图表或者类比模拟,我就一下子能领悟过来并牢牢记住。基于以上“不利条件”,我是多么希望当初学基础电子学时能看到肯·阿姆达尔的《这里没有电子——平凡人的电子学》这本书。

《这里没有电子——平凡人的电子学》这本书将那些晦涩的知识用讲故事的方法教授给你,真的是一些有趣、奇异而令人难忘的故事。本书既是一本充满幽默的故事书,又是一本电子学的初级读本。

读这本书的时候,你还会怀疑,作者阿姆达尔先生的工作室里是否通风良好。因为,这本书实在太“臭屁”了。在本书一开始,阿姆达尔就要求读者将所有你所了解的关于电子学的东西——那些由工程师们和高校科学教师们组织的庞大而黑暗的阴谋统统抛掉,转而皈依真正的电子学。真正的电子学来自一些精灵古怪的小精灵。雄性的小精灵名叫“电子”,他们喜欢参加各种舞会,他们会不惜一切办法,就为了跟雌性的小精灵“质子”搭上讪。所有电路元件都是为了解释这个令人悲伤的童话故事:电子是怎样克服重重阻碍,获得质子的芳心。在阅读过程中,我



们还会吃惊地了解到,磁力线其实是一个运动速度极快的名叫布鲁斯的精灵公爵(以及百万计的同类);电路发热其实是精灵们快速闯过一个稠密空间时所导致的;电容和鳄鱼干之间其实是有关系的……另外我们还会了解到,其实所有的电子学先驱们都是挪威人:乔治·西蒙·欧姆的本名是拉斯·索维森。

好吧,本书有的内容也许是空洞的。但我敢保证,一旦读过本书,你看待电路的眼光,将与以前大大不同。

——加雷斯·布兰维恩

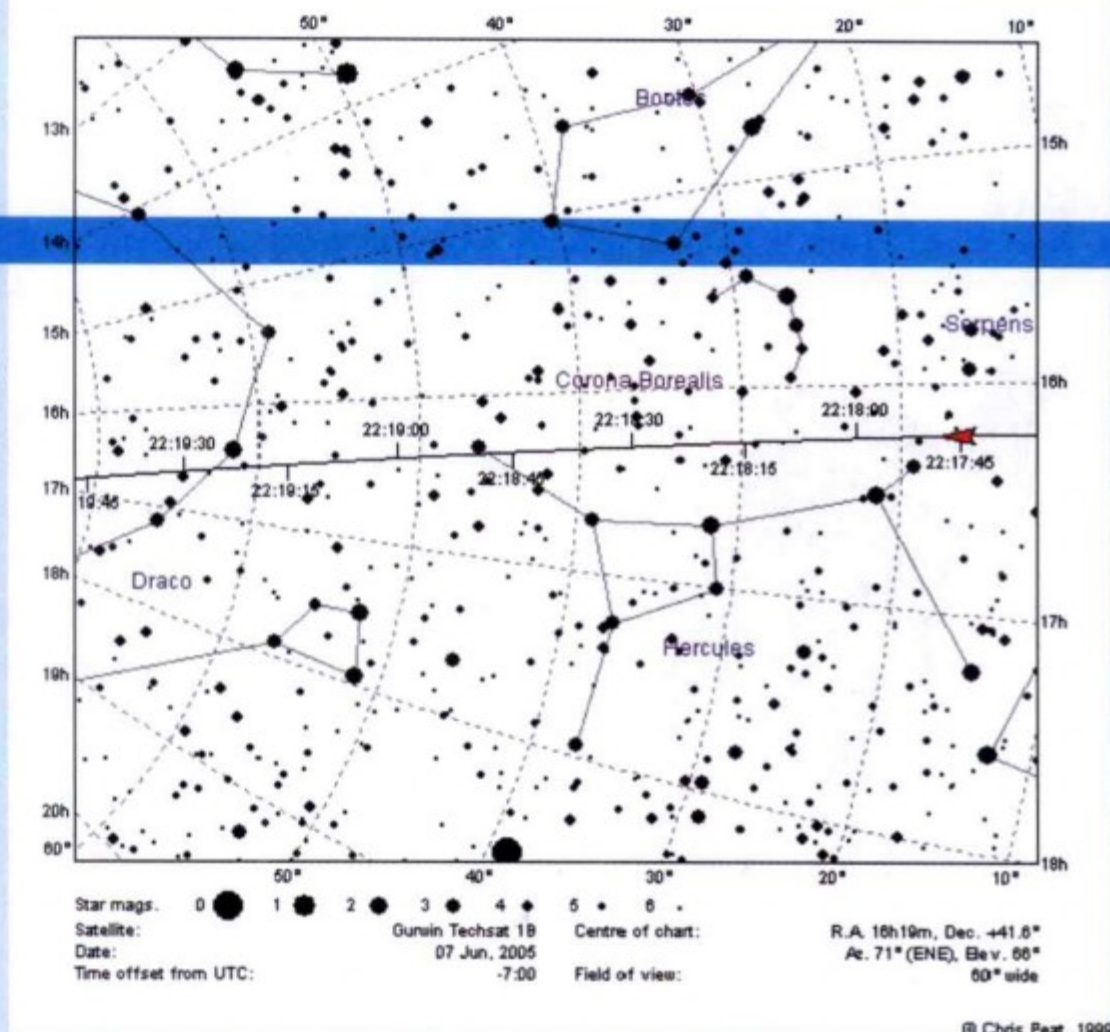


天上有什么？

heavens-above.com

你是否曾经望着夜空，怀疑自己刚刚看到一颗卫星？

我最近才对天文学产生兴趣，我发现了一个很好的网站，它对我的帮助甚至超过了天文馆。heavens-above.com网站上，给出了铱星、业余无线电卫星、哈勃望远镜及很多绕轨道运行并反射太阳辐射的小玩意出现在你家屋顶上空时的时间和方位。这个网站使用起来十分简单。首先输入你自己所处的经纬度，需要使用网页地图（我用的是Tiger Map: census.gov/cgi-bin/gazetteer/），然后注册。



每次你登录网站，都会看到即将飞越上空的卫星的预告单，配有美丽的插图、天文图、解说词，还有发射这些卫星的天文机构或军事基地的链接地址。当我遵从预告，在晚上20:00:42爬上屋

顶，亲眼见证到飞过上空的“铱星31”时，感觉真是太酷了。

——大卫·艾伯森

（同时向库特·克莱门特致谢）

+ 网页上的星空

Slooh

月资费8美元, slooh.com

这是一个黑暗的暴风雨之夜，至少在美国新泽西州是这样的天气。但在西班牙的戛纳列群岛（位于北大西洋东部，又名“金丝雀群岛”），却是一个优美而晴朗的夜晚。这可是一个观星的好天气。所以我打开了slooh.com网站。

在8 000英尺高的泰德山上有一个14英寸直径的望远镜，它远离了城市光线的干扰，处在一个四季晴朗的气候中，是天文台的理想之所。Slooh是一个相对年轻的网站，它使天文爱好者们借助

这个望远镜进行观星活动。在这个网站上，从美国东部时间下午2点到凌晨2点都可以进行观星，事先需要注意两地的时差。

你所需要的只是一台电脑、一个网页浏览器、网络链接（拨号、宽带都可以）。新手可以先参加slooh组织的“团队任务”，就像是在一个天文学家观察天空时在一旁陪同一样，他看什么，你就跟着看什么。你可以看到用附在天文望远镜上的数码相机拍下的实时照片，慢慢地，随着相机捕捉到的光线增多以及滤波器的转换，你将看到照片的形成过程。5~10分钟之后，展现在你面前的将是一幅美丽的照片，上面是行星、银河、星团或其他天体。在整个过程中，你还可以

“抢拍”一些图片，稍后下载下来。尽管你不能控制望远镜，但你可以转动镜头、调整图片大小、转换到一个高倍放大的图像或整个天空看看望远镜在瞄着什么。网站还提供了一个“讲述”接口，通过一个音频芯片，解说观察到的天体。在整个观察过程中，都伴随着语音实时叙述。随着望远镜的转动，你可以收听到天文台里的声音。另外，网站还提供提供一个聊天室，在里面可以提一些天文学方面的问题。

同时，slooh给天文老手们提供了“个人任务”服务。有第二望远镜供你使用，你可以预约列表上的时间。或者提供你想看的天体的坐标。

——凯文·康诺德

只需一个U盘

把基本的应用程序和数据随身携带。



与其让大文件在闪存上常驻，而在残留空间里保存有用的数据；不如把这些有用的文件存在闪存上面，而把大文件来回复制。比如说：

浏览器：不论是独立安装的火狐浏览器，还是从浏览器里复制为HTML文件的书签，都备份一个。把RSS订阅新闻和播客地址备份一份，以防路上用得到，或准备跟朋友们分享。

数据：除了你肯定会用到的最新的项目文件，还要把最近三个月内的文件，都从“我的文档”文件夹中备份一份。把联系人做成PDF文件备份一份，以防你的PDA（个人数字助理，或掌上电脑）罢工。

电子邮件：你若是还没有开始使用网页版邮箱服务，最好把常用邮箱和Outlook做个备份。

照片和音乐：不管是过去几周拍的还是上次度假时浓浓深情的照片，它们在办公室里或探亲访友时都会受人欢迎。另外需要复制你最喜欢的20首mp3，在排解厌倦、放松心情时可以听一听。

说明书：把手机、相机、汽车的说明书各做成一份PDF文件，以防路途上用得到（可查看这些物品的生产商网址）。

程序：也许你早就准备了所需软件的压缩包，但在将它们存到U盘上之前，最好先看看网上有没有现成的（比如说，在线杀毒软件就有Trend Micro's Housecall）。也许你只需要这些软件的一些书签（网址收藏）就足够了。

个人信息：在U盘的根目录下创建一个“请归还给我.txt”文件，里面写上自己的联系方式。万一弄丢了也方便好心人联系你归还它。

如果你需要存储一些敏感的私人文件，记得加密，再把加密软件（不是密码）存到U盘上。这样你的随身U盘就做好了。然后把这些文件在电脑上专门保存一份。这样，一旦你需要使用U盘转移一些大文件，就可以把这些数据事先删掉，在用完U盘后，再把它们从电脑上复制回来就行了。

——鲍勃·斯科特

+ 螺丝刀

Snap-On GSDDX80 螺丝刀套装
87美元，snapon.com

夜半时分，手拿红色滤光手电筒，身后100英尺就是直升机的探照灯，你在穿越国境线，你在地块间移动，闪转每个拐角……想想就够刺激。

但这些幻想迅速转向现实问题：头戴黑色滑雪面罩，该穿什么鞋？万一支撑不住了，而身上的镀铬工具又在反光暴露了你的行踪，那该怎么办？

我强烈推荐一双前端有翼状修饰的皮鞋，外加Snap-On GSDDX80碳钢材质、工业用漆的螺丝刀套装。这套工具略贵了一点，但这超出的预算是值得的，其精度极高、极为耐用。幸运的是，一套8件套的工业用漆Snap-On螺丝刀不仅好用，还比同等套件的镀铬工具便宜41%，而且不会反光。

不幸的是，我们生活中总有一些保养不善的机器，有时候，用尽全身的力气也不能拧动生锈的螺丝。Snap-On螺丝刀就解决了这个问题。螺丝刀握把的端头是六角螺母形状，就在握把下面。把扳手套在螺母上，你用扳手水平用力转动螺母，螺丝刀会转化成向下的力。

当然，Craftsman Professional的10件套螺丝刀也有这种六角螺母设计，并且只要59美元。但你是不是愿意多花几块钱，来增加你逃亡的几率呢？

——米斯特·哲罗佩

把墙变成超大即时贴

Gripping Stuff! for Cards
9美元一张，18英寸×24英寸
gripping-stuff.com

大二那年暑假，我的朋友克里斯决定给自己的物品“减肥”，剩下的东西，能站在房间中央一览无余就足够了。不能悬挂、不能摆放的东西一律清除掉。如果没记错的话，他的“精简大业”到了大三就结束了，但把所有物品都展现在眼前、易于打理的主意深深地吸引了我。现



在，无论克里斯身在何处，他一定要读一读下面这个工具的介绍：Gripping Stuff for Cards。

Gripping Stuff for Cards是一种极有创意的卷状黏性胶带，它可以将大多数纸制品和轻质卡片贴

在墙上。这种胶带可以用于把度假明信片成排贴在墙上；但我一下子买了三卷（6m），用于归置索引卡。

我们常用的即时贴是背后有胶，可以贴在平面上。这种胶带的原理恰恰与其相反，把它们贴在墙上或板上，能往上面黏贴各种纸卡。它可以在“头脑风暴”会议上、办公室通告板、照片展示和大事记中广泛使用。

生活中，它是送给不擅长整理索引卡的人的贴心礼物。

——梅林·曼恩



高价手电筒

SureFire A2 飞行员手电筒
185美元，surefire.com

我的大多数飞行员朋友都对手电筒爱恨交织，他们把手电筒称作“便携废旧电池金属存放筒”。他们只想手电筒能在该亮的时候亮起来，其他时间无需费心。而SureFire A2手电筒就是这个专业问题的答案了，他是我陆地生活的常备工具。

A2飞行员手电筒设计了两种模式：一是供起飞前检查时的高亮度长射程光柱；另一个是在暗光条件下的驾驶员座舱内使用的

稍低亮度。这种功能是通过手电上紧凑排列的三个LED和一个高强度白炽灯泡实现的。A2手电筒的大小跟五金商店里出售的普通手电筒差不多，铝合金材质，上有方便把握的花纹，外壳是粗糙的灰绿色高强度铝合金。

使用时，应像握碎冰锥一样握住手电筒，大拇指放在手电筒尾端的橡胶按钮上面。半按按钮，发光的是稍低亮度的LED灯泡，全按下去则会激活高亮度的50lm（注：lm是光通量单位）白炽灯泡。若要手电筒保持常亮状态，尾盖使用了可以拧住的设计。无论在低亮度还是高亮模式下，拧住尾盖，手电筒就能保持常亮，无须手指按压开关。同

样，拧出尾盖即可退出常亮模式，或关掉高亮灯泡，以防一不小心晃到眼睛。

这两种亮度模式全部使用LED灯泡不可以吗？高亮度的LED灯泡的放射面是同等灯泡的好几倍，若要获得同等亮度，就需要很大的反光碗，那样手电筒的体积就变大了。若要小巧的手电筒发出长射程的亮光，还是得用白炽灯泡。

A2手电筒还有一个独特的数字电源，它为白炽灯泡提供电压调整，以保证在电池使用过程中手电筒的亮度保持不变。这个功能的确很好。

——鲍勃·斯科特



99美分的超强去污剂

“洛杉矶超级棒”万能去污剂
99美分，99美分商店

美国洛杉矶是一个超级棒的城市，是我心中的天堂。所以，哪怕这款去污剂不好用，我也可能会选择用它，只因为它的名字里面有“洛杉矶”这三个字。而“洛杉矶超级棒”去污剂的确是超级棒。所以，扔掉那些会腐蚀橡胶手套、把你的手弄得像水煮鸡皮的清洁剂吧，这款99美分的超强去污剂简直是太好用了。

这款去污剂的包装瓶足以让邦纳博士感到自豪，而瓶体上的说明书标有清洁各种材料时所需的稀释率，从清洁飞机到呕吐物一应俱全。我的意见是，清洁传送带时，稀释率最好是10：1，而清洗烟熏痕迹时，最好是20：1。我觉得这款去污剂最实用的地方还是清洗油污肮脏的机器部件。在咖啡罐里用温水按50：50的稀释率配好去污剂，把螺母、螺栓、钩环、开口销等零件扔进去，然后，只需将咖啡罐像滚筒洗衣机一样前后滚动。几分钟后，一切便都洁净如新了。

——米斯特·哲罗佩

新手的录像教程

Technical Video Rental

租金为每周10美元，包括来回邮费；technicalvideorental.com

Technical Video Rental有数以百计的录像带和DVD以供租借，可通过邮件联系租看。它的内容主要涉及具有操作性的、有趣的业余爱好，如木工、金属加工、枪炮加工、黏土动画、啤酒酿造及其他多个领域。录像是由各领域的专家录制的。没有龙套，是真的专家。我就是个“厚脸皮”的固定租借客户（算起来已经租看过十多盘录像了）。其服务总而言之还是不错的，资料库每个月都有更新。

我做过很长时间的木工，最近的兴趣转向金属加工。我感觉租看教学录像的效果跟在本地社区学院上课是一样的。在过去的一年里，我的技术得到了持续提高。然而我还是不断回来找录像来看，打算学习复杂的金属车床和轧机的更多知识。

——史蒂夫·考齐曼

超级便宜的万用表

Cen-Tech 七功能万用表

至少2美元，harborfreight.com

从多个方面来看，Cen-Tech的这款七功能万用表都不是一个突破性的工具。它只用来测量直流/交流电压和直流电流而已，可那又怎样呢？你老爸的模拟扫频仪也有这个功能。但这款万用表还有电池电量检测器、二极管测量仪和供测试晶体管的小插座。以上都是很称心的功能，但还算不上革新之作。

在写作本文时，Cen-Tech在Harbor Freight的售价是5美元。两个月前，我是花4美元买的。而我听说在挥泪大甩卖活动中，它只卖2美元。这可是绝无仅有的低价了，只相当于一杯高档咖啡的价格啊。多买两个，丢了都不心疼。

那么，它的功能如何呢？答案是：很好。我在使用中，曾超负荷运行、摔过以及用它检测短路，就像用福禄克万用表一样能解决各种问题，但它的价格却比福禄克低太多了。

Cen-Tech性价比极高。让我们拆开这款万用表，看看为什么它的价格如此低吧。其内部构造，并不是用带状电缆连接液晶显示器，而是一个多触点的橡胶物件（1）嵌到电路板（2）上。没有焊在电路板上的华丽的开关，只是用有触点的旋钮（3）连接板上的电路而已（4）。

——米斯特·哲罗佩





危险！

吉佛·图利、朱莉·斯皮格勒

在火车轨道上压扁硬币

利用火车头的力量。

1.挑选地点。找一段非常直的铁轨，这样你从很远的地方就能看到和听到有火车过来。最好的地点是自动化的道口旁，这样有火车来的时候铃声会提醒你。

2.选择时间。在列车时刻表中寻找一段火车之间至少15分钟的间隙。并不是所有的列车都被列入了时刻表中，因此你必须一直等到既看不到火车也听不到道岔铃声的时候。

3.放置硬币。用胶带将硬币固定在铁轨上端，以防止火车靠近时的震动将硬币震掉。如果铁轨有一段是明亮而有光泽的，就将硬币固定在那里，那里是火车与铁轨接触最紧密的地方。

4.退后等待。站在离所有轨道至少30英尺的地方等待火车通过。如果胶带没有将硬币固定好，它可能会高速飞出。

5.找到硬币。火车通过后，并且你既看不到火车也听不到道岔铃声以后，找到压扁的硬币。拿的时候小心，它可能由于受到挤压仍然很烫。一拿到硬币马上远离轨道。

利用胶带可以将两种不同的硬币挤压在一起，在放到铁轨上之前磨光硬币表面能增加得到一个良好的冶金结合体的机会。为了确保你不会危害到火车或者轨道，千万不要将任何比一或两个硬币大的东西放在轨道上。

节选自吉佛·图利和朱莉·斯皮格勒的《50件危险的事（你应该让你的孩子做的）》（fiftydangerousthings.com）。吉佛是美国旧金山一所新开办K-12学校Brightworks的创办人（sfbrightworks.org）。



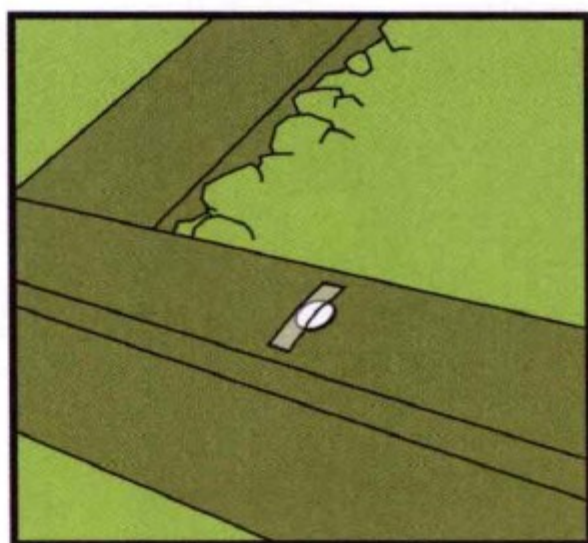
买票



抛射物



被火车碾过



警告：由于对火车引擎的大小并不熟悉，我们的大脑无法准确地判断其距离和速度。如果你看到火车或者听到声音，就要假定它的危险性，立刻与它保持安全距离。同时，硬币可能从火车轮下飞射出，因此要站在离你放置硬币的地方至少30英尺远处。

必需品

1美分硬币或其他币
胶带
使用中的火车轨道
列车时刻表

持续时间

短

困难

容易

补充资料

火车没有方向盘。

火车想要跑得更快，轨道就需要更平滑。如果轨道的接合处使用的是金属片，那么只有慢车使用它。如果轨道是被结合成连续的整体，那么它很可能是为快车设计的。一个硬币不会让火车出轨，然而已经有不止一个人由于在铁轨上放置硬币而受伤。通常，这是因为他们在等待时不小心站到了另一条轨道上，这时火车从这条轨道上过来撞到了他们。



评论历史

威廉·格斯德勒、沃克肖普·瓦瑞尔

丹尼尔电池

制作推动科学革命的电池。

这个专栏之前主要介绍的几个项目都是以电池供电的。汉弗莱·戴维发明了孤光灯，萨缪尔·莫尔斯发明了电报，他们都使用了化学反应所产生的电压。

1800年，亚历山德罗·沃尔塔制作出第一个将化学能转化为稳定、持久、恒定的电压的装置。但是由于化学反应会迅速侵蚀零件，使其很难使用。

1836年，英国化学家约翰·弗雷德里克·丹尼尔发明了一种可靠且易于使用的电池，电池性能良好，直到20世纪50年代仍然以各种形式使用。

和本杰明·富兰克林一样，丹尼尔是一位博学多产的发明家，同时也是园艺学家和气象学家。他教授化学，发明了热计量器和湿度计，创作了《化学哲学的介绍》一书（1839年）。

在丹尼尔电池中，电子由锌电极转移到铜电极，产生略多于1V的电压。和沃尔塔的早期电池不同，丹尼尔电池使用了两个分开但是用电相连的电解质溶液，这种办法从根本上延长了电池的寿命。

在评论历史专栏中，我们用普通五金店里的化学物品制造了丹尼尔电池。

无论形状大小，每一个锌-铜丹尼尔电池都产生约1.1V电压。一个LED需要两个丹尼尔电池供电。

→ 开始

1. 制作硫酸铜溶液

在一个梅森食品瓶里用一品脱蒸馏水溶



小贴士

英国人约翰·弗雷德里克·丹尼尔（1790—1845）知识广博，于1836年发明了丹尼尔电池，这是在沃尔塔电池之上进行了十分彻底地改进。他23岁被选入英国皇家学会，55岁在学会一次会议中死于中风，结束了他辉煌的一生。

材料

每一个丹尼尔电池需要：

铜条，3/4英寸×3英寸，也可以用3英寸长的铜管
锌条，3/4英寸×3英寸。你可以在一些五金店里买
锌片，或者也可以从D号非碱性电池的外壳中得到
锌。小心地用钢锯或者带有切割砂轮的旋转式刀具
（德雷梅尔牌）打开电池。用勺舀出黑色粉末并将
里面的碳棒移出。清洁锌片后切成合适大小。
梅森食品瓶（一种家用大口玻璃瓶）和盖子，容量一
夸脱（2个）
塑料软管，直径1英寸，8英寸长
棉球（6个）
硫酸铜。五水合物，通常在五金店的管道去污剂中存
在。制造商Rooto和Roembic。
硫酸锌。可以从园艺中心和五金店的苔藓去除剂中
获得。
食盐和蒸馏水
弹簧夹导线（2个）

LED（选用）

工具

电压表
玻璃搅拌棒
天平，用以称量化学品

解约50g硫酸铜。硫酸铜将会缓慢溶解，如果你搅动或者摇晃加盖的瓶子，大部分硫酸铜将最终变成溶液。

2.制作硫酸锌溶液

在另一个瓶子里用一品脱蒸馏水溶解50g硫酸锌。

3.制作盐水溶液

在一个碗里用一杯蒸馏水溶解25g食盐。

4.制作盐桥

把两个棉球放入直径为1英寸的塑料管的一端，将管里装满盐水，再取两个棉球插入管的另一端。

5.放置盐桥

将盐桥的两端分别放入两个瓶中，注意可能会有些盐水渗出盐桥。少量的渗漏无妨，但是两瓶之间必须有连续的盐水连接。

6.插入金属条。

将金属条与弹簧夹相连并由此与电压表相连。将铜条放在硫酸铜溶液中，锌条放在硫酸锌溶液中（见图A）。盐桥放置妥当后，电压表的读数应为1.0~1.1V（见图B）。这样你就得到一个丹尼尔电池。

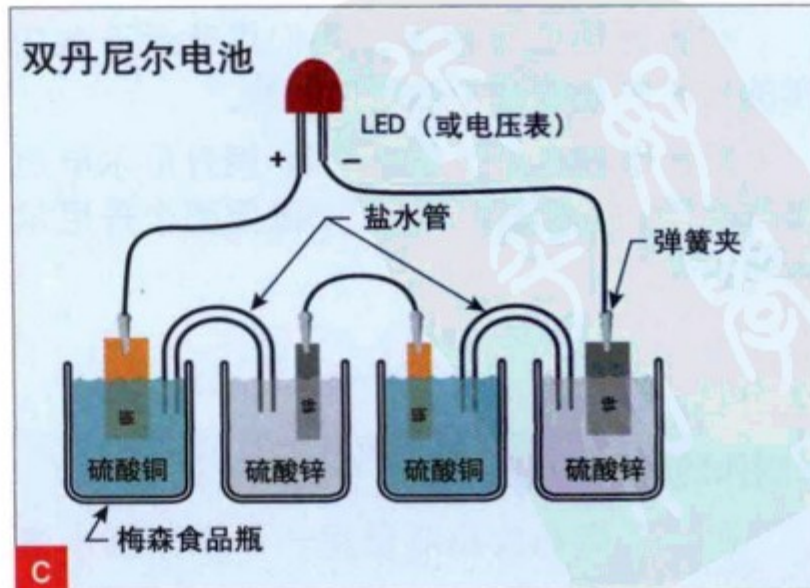
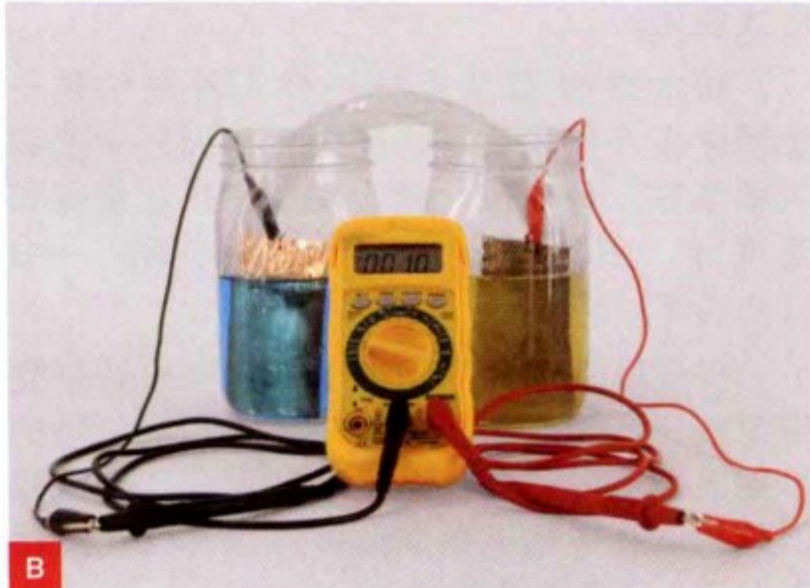
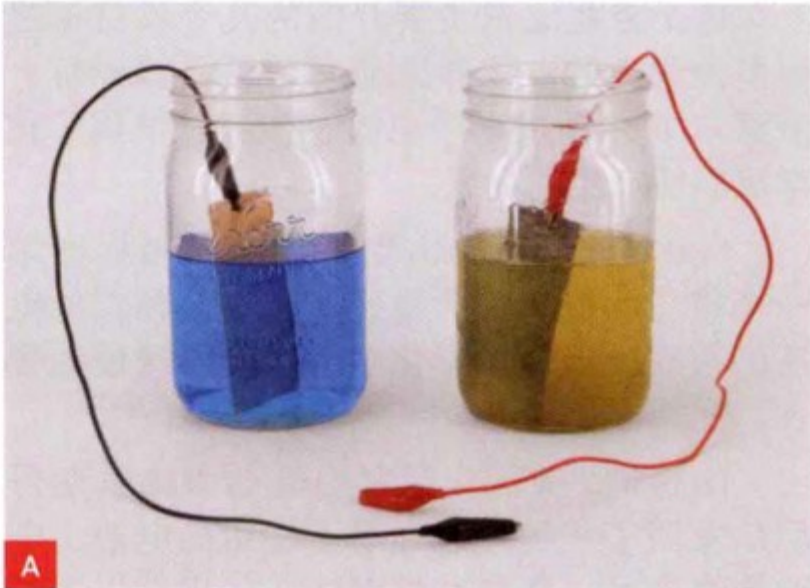
7.准备另一个丹尼尔电池。

8.串联两个丹尼尔电池

连接电池1的锌条与电池2的铜条，电池1的铜连接LED的正（长）极，电池2的锌连接LED的负（短）极（见图C）。如果一切无误，LED会发光。这时恭喜你，你已经制成了一个电池。■

和沃尔塔的电池不同，丹尼尔电池使用了两个分开的电解质溶液，从根本上延长了电池的寿命。

警告：混合化学溶液时戴上橡胶手套和防溅式护眼用具。切勿将化学溶液倒入雨水管，应倒入通用排水管或厕所中。



威廉·格斯德勒是本书的特约编辑。他的新书《实用纵火狂》可以在Maker Shed (makershed.com) 或者其他书商处购得。

摄影：格雷戈里·海斯、格里·阿灵顿



小岛绝技

最近在毛伊岛旅游时碰到了很多巧手技艺。在这里为你介绍一些值得了解的小岛绝技。

» 旧轮胎船架

这是Wailea独木舟俱乐部的6人竞赛独木舟（见图A）。独木舟从来没有接触过路面。划桨者将船从水面上抬起来，运送到陆地上，然后放在轮胎上。

带有高尔夫车轮的独木舟推车

Wailea独木舟俱乐部有自制的光滑的推车，当独木船从水中被抬上来之后就装进推车。这种专门定制的沙滩轮子造价非常昂贵。也可以从废弃的高尔夫车上拆下轮子来使用（见图B）。

自制风速标志

在沙滩上看见的风筝，旗子有不同的长度，有时可能重量也不相同（见图C）。如果旗子飞展开来，就很容易看清上面的数字，这就是风速。如果旗子垂着、左右摇摆就说明没有多大的风。

懒人的樱桃采摘器

强尼冲浪板大师，在毛伊岛的院子里面有一个苏里南樱桃树（见图D）。樱桃成熟的时候是如何采摘果实的呢？在树下铺些被单，樱桃就掉在被单上。他说：“如果我每天不去把落下来的樱桃收集起来，那么几天后它们会堆得一层一层的。你不会想糟蹋这些果实的。想要点樱桃树苗吗？”他指着树下冒出一片樱桃小树苗。

喝一个椰子

即使一个非常小的绿色的椰子都会充满了“椰子水”或者椰子汁。在我不太了解一些技巧的时候，用锤子、短柄小斧头去开椰子，或者有时候干脆重重地把椰子在地上摔开。但是当打开椰子的时候，椰汁都已经流出来了。

有一个方法是小岛用来喝椰子：

1. 脱掉衬衫，否则椰汁和椰子壳液体会把衣服染上棕黄色。

2. 从椰子的一侧刺入。这通常比听起来要容易得多，尤其是开小椰子的时候。由于椰子本身的压力所致，可能会有一点椰汁喷出来。

3. 再多刺两刀，凑成一个三角形。用小刀把三角形的边连接起来，撬开皮，拔掉刀。

4. 可以喝了。如果有吸管就可以插到洞里面，如果没有就捧起椰子，扬起脖子就可以喝了，像照片上的那样（见图E）。

题外：椰汁中含有丰富的电解质，椰子生长的地方非常湿热。呆在湿热地方，人们需要补充电解质，椰汁里面都有。精心采摘的椰子一般都是无菌的。在第二次世界大战，治疗受伤的士兵或者是受潮得了热带疾病的士兵，椰汁可以作为静脉注射液。落在地上的椰子也有可能是无菌的，但是如果椰子摔下来的时候裂了，里面的椰汁就会变酸变馊。

刺梨

这是多刺仙人掌结出的一种水果。可能如你所料，仙人掌的一部分也是可以食用的。绿色的掌部是一种非常好的可以生吃的蔬菜，也可以做熟了吃。它的味道就像是黄瓜和西红柿混合起来的味道一样。梨子长在仙人掌的顶端，长很长一段时间，梨子的颜色变得越深，味道就会越甜（见图F）。

这些美味的食物表面覆盖的那一层细毛刺，叫做倒刺毛。第一次接触的时候，这些毛有可能会弄得你满身都是，因为这些毛实在是很难发觉，你甚至不会相信下面说的情况。

正确的采摘方法是：带皮革手套摘，或者用火钳夹。我当时是这样摘的：空手摘，然后放进我的衬衣口袋里。结果我的胸口都扎上了倒刺毛，此生第一次有了一个毛茸茸的胸。后来好不容易才把所有的毛都除掉了。

正确的清洗方法：用土或者泥搓，或者把它们扔到用铅笔擦做成的拔鸡毛机器里面。用冷水洗，剥皮的时候要带着手套。

我当时是这么做的：在我的裤子上搓，所以我的腿上到处是毛。空手剥皮，因此我的手上也黏上了很多毛。在吃的时候，毛又在我的嘴巴里面刺得到处都是。

静止的货车空调

夏威夷精神就是只要不妨碍别人，你可以做任何想做的事情。这里有一个在后窗带有普通的房屋空调（见图G）的篷车。我猜想车子的主人一定是住在这个岛上比较热的区域，居住在这个车子里面。车子肯定有一个加长的电缆，这样才能让空调给车子提供临时的凉气。

野菠萝树纤维制作的画笔

野菠萝树有很多用处。夏威夷人用它的叶子编织帆和睡觉的席子。野菠萝果实非常大，看起来像是一种硕大的凤梨。和果实连接的部分叫做键，咬一下橙色的部分可以吸出来果汁，或者挤压果实榨出所有的果汁，然后将剩下的晒干，可以做成水果皮革。果实的味道像芒果或者哈密瓜。

长老的果实可以制作上好的刷子。我尤其喜欢用这种刷子刷环氧胶，每次由于黏上环氧胶都很难清洗而不得不扔掉买来的刷子时，我感觉太浪费了。在拉哈拉的树下我捡了很多老键，先用金属刷子搓，把毛刷软，去掉变松的毛。最好的刷子是用皮做的在海浪中拍打洗净就可以了，要把刷子中间隐藏的沙子清除干净。

冲浪板造型艺术

这是一个漂亮的椅子，是用旧冲浪板做成的（见图H）。从外壳上可以看出这是喀湖路一个Ding King冲浪板工厂的产品，它可能是一个“欧洲人”马克·拉福斯特制作的。

旧轮胎花盆

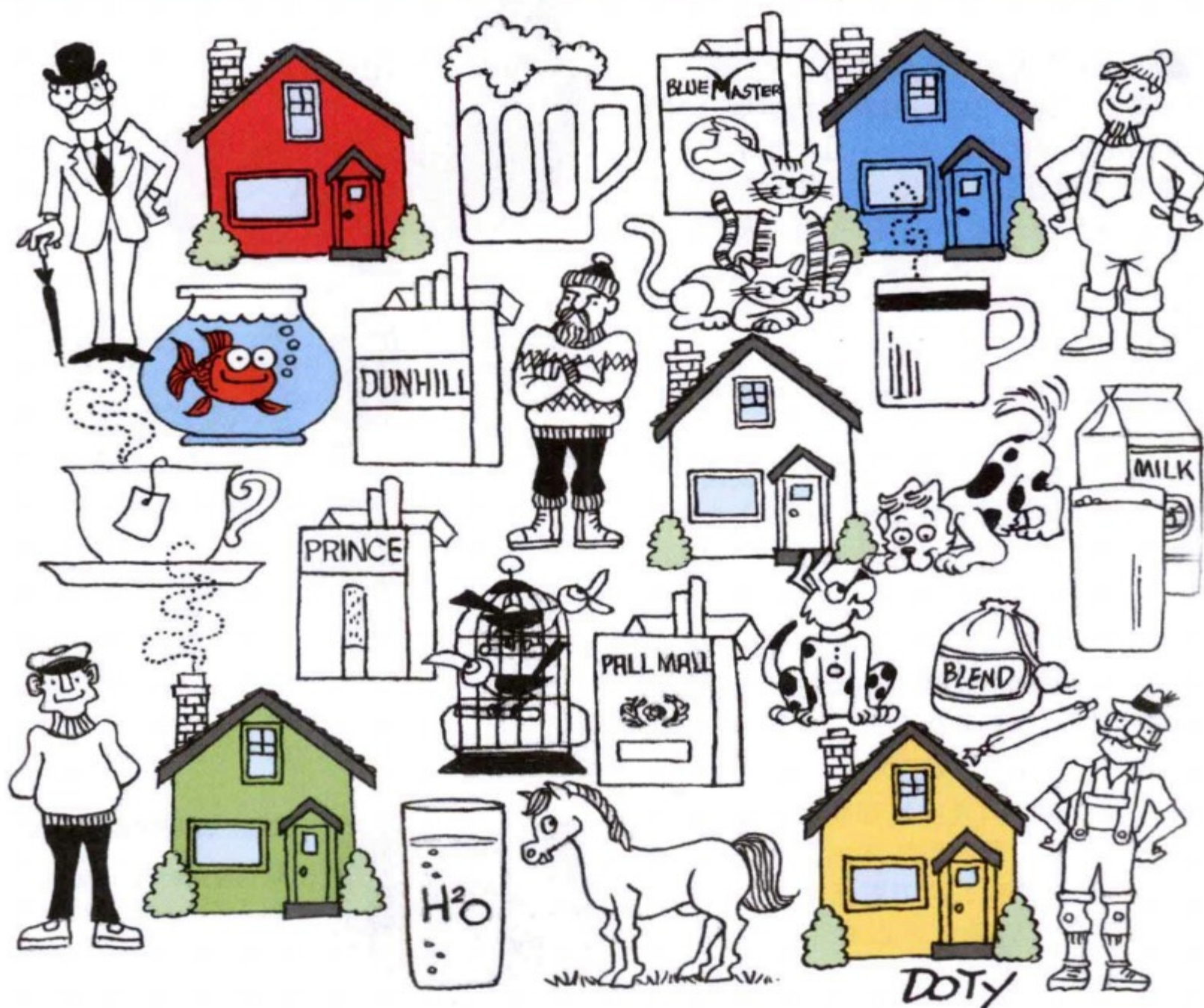
将轮胎的一侧切成Z字形的花纹，将里面的东西都清理出来。这样就做好了一个优雅的花盆（见图I）。把这个花盆放在花园的边上，花园会因此变得格外的优雅。花盆看上去会更加漂亮，切下来的部分可以做成花盆的底座装饰。

✚ 如果想要了解更多小岛民间技艺可以访问网页：makezine.com/17/heirloom。

蒂姆·安德森 (mit.edu/robot) 是Z公司的创建者。了解更多他的项目访问instructables.com。



《爱上制作》最好玩的智力测试（如果想要查询答案，访问makezine.com/17/aha）



“爱因斯坦的难题”

传说是阿尔伯特·爱因斯坦设计的这个逻辑智力测试题，他曾经宣称，98%的人做不出来，你属于剩下的2%吗？

有5匹马，每匹马的颜色都不一样。马的所有者都有一个独一无二的遗产、饮用特定的饮料、吸特定牌子的雪茄、养特定的宠物。所有的主人没有人喜欢同样的宠物、吸同样牌子的雪茄，或者喝同样的饮料。

- 英国人住在红色的房子里
- 瑞典人把狗当宠物
- 丹麦人喝茶
- 从前面看过去，绿色的房子就在白色房子的左边。

- 吸Pall Malls牌子烟的人养鸟
- 有黄色房子的人吸Dunhills牌子的烟
- 拥有中心处房子的人喝牛奶
- 挪威人住在最左边的房子里面
- 吸Blends牌子烟的人住在养猫的人旁边
- 养马的人住在吸Dunhills牌子烟的人的旁边
- 吸Blue Masters牌子烟的人也喝啤酒
- 德国人吸Princes牌子的烟
- 挪威人住在蓝色房子旁边
- 吸Blends牌子烟的人，他有一个邻居喝水

谁养宠物鱼？

米歇尔·普瑞尔是Fog Creek软件的共同创始人和总裁。他运作一个技术访谈网站techinterview.org。

业余工匠的制作百科全书

我是多大的时候阅读这本书的呢？已经记不得了。这本书由科技新时代出版公司于1937年出版的，比我出生还早几十年前，它很令人着迷，能够让人窥见第二次世界大战之前工匠们的世界。整本书有330页，每页上有1~5个制作项目，这本书深入浅出，项目又实用又新奇。有些项目甚至在我们这个时代也是令人意想不到的。

我的父母都不是制作爱好者，我在逛商店的时候迷上了手绘的插图和黑白照片。书中介绍的船模超乎想象的复杂，其制作需要磨铣、木工和装配。但是玛雅投掷棒项目看上去倒是有实现的可能，而且插图中的孩子们做得很开心，这给了我信心。

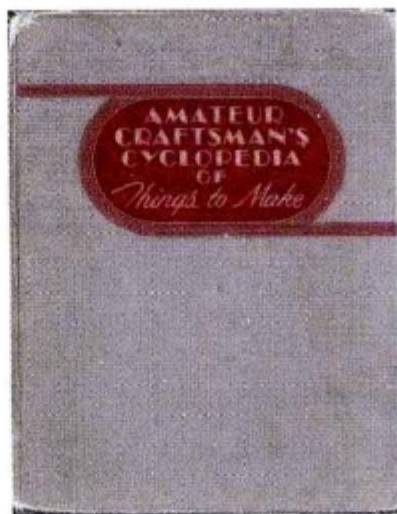
还有几百个项目现在看来仍然是适合的，也易于实现，比如：切削车床齿轮、玻璃切割夹具去除瓶盖、自制铝熔化炉、自制金属管造型工具和制作木球的简易方法。

一次又一次吸引我的是那些游戏和玩具，如顶级步行比赛、恶作剧手术的魔术刀、橡胶球制成的玩具潜水艇，尤其是天女散花飞机，这个项目保证你的聚会可以有令人惊叹的开始。我的孩提时代并不缺少玩具，但能够制作这些东西很令人兴奋。

胆小的人也可以从中取乐。虽然没有防尘口罩、手套、护目镜、锯片护罩，或是一些可见的提示信息。但在制作的过程中，乐趣已经将恐惧感冲淡了。

这本书中总会有那么几个项目使你眼前一亮，回想起你的童年。

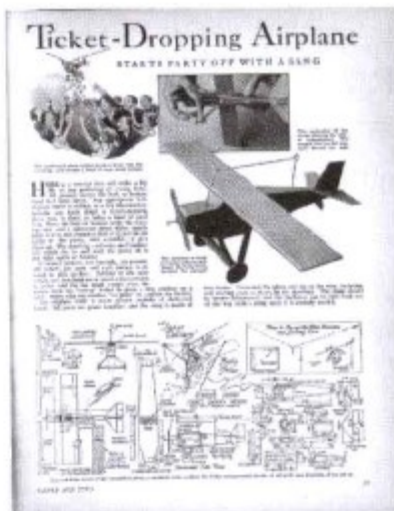
H.B.西格尔，他是IMDb.com (Amazon.com的一部分) 的技术指导，也是ILM的首席技术官，还参与皮克斯动画工作室、Wavefront公司和美国硅图公司的管理工作。



这篇文章介绍如何制作熔化铝的小炉子，用这个炉子可以制造出一些吸引人的新铸件。

业余工匠制作百科全书的复印本频繁出现在亚马逊和eBay网上大概卖10美元。

天女散花飞机飘降的纸票会让聚会以高兴的气氛开场。



模拟软件让老式计算机自由化，并占用零空间。

我有一大堆古怪的硬件，比如只能在收缩状态下使用的绕线板，只能随机启动的SE/30计算机（苹果公司生产），还有一个只能偶然识别硬盘的Apple IIgs（Apple II家庭的一种型号），这些促使我去了解模拟器。空间也是个问题。当老式的计算机硬盘装满时，模拟器却仅仅占据我硬盘的一个目录。它们的说明文档和磁盘，并不会填充内存空间，而是存在于PDF和磁盘镜像文件中。

因为Mini型vMac计算机的出现，我就很少用Mac Plus了。也就不再担心磨损得要含泪扔掉用了20年的叭嗒叭嗒响的软盘了。它们已成为我的笔记本电脑中的镜像文件，并安全地藏起来了。模拟器为我的网站迅速检测旧的程序，而不用煞费苦心地从PowerBook G4笔记本上转到Mac Plus上成为可能。

所有的经典Mac游戏在现在看来只不过是点击几下鼠标而已，但大家都知道，在模拟器上玩与在现实中玩游戏是有区别的。在有很多工作要做的时候，模拟器方便得多，但仅仅是娱乐的话，硬件方面乐趣就减半了。但是有一些系统，它们的硬件要么太贵，要么太大，而无法让人觉得它们有什么实际的好处。20世纪60~70年代的一款经典迷你计算机DEC PDP-8就是一个很好的例子。简单来看，拥有PDP-8就是一个重要的保证，避开了大量必要的外部设备（纸带阅读机，RK05磁盘等）积累的问题，可以让它们全部运行。

伯恩哈德·巴尔设计的PDP-8/E模拟器能做很多奇妙至极的工作，让你可以在桌面上体会PDP-8计算机，它能为你提供比原型机更多的功能。8/E默认有4K的内存，该模拟器提供扩展到KM8-E内存的插件，能将内存扩展到32K的内存。还有支持ASR 33电传打字机、PC8-E高速纸带阅读机、RK8-E磁盘盒系统、LP8-E行式打印机、3种不同的时钟和一个TSC8-75电路板（用于运行ETOS分时操作系统）的插件。PDP-8/E模拟器甚至有KC8-EA程序员控件台，可以切换开关和观察警示灯。

插件的API接口函数很好地记录在文件中，

包含有源代码。用API接口函数可以实现在模拟器上添加额外的I/O设备，甚至还可生成新的自定义设备。该模拟器同样适合开发。我听说的PDP-8开发并不是刚刚萌芽的工业需要，而是它存在的教育价值。每个设备（插件）有一个窗口显示它的内部状态。通过PDP-8/E CPU的窗口，可以查看和编辑每个寄存器和内存的内容。CPU支持断点调试，跟踪模式和其他高级模拟器应有的特性。前面板插件拥有完备的功能，所以如果用户喜欢经典的开关指示灯视图，用模拟器完全可以实现编辑内存，导入程序和单步处理。

“PDP-8/E模拟器能做很多奇妙至极的工作，让你可以在桌面上体会PDP-8计算机，它能为你提供比原型机更多的功能。”

实际上，巴尔的网站上有解释如何不用系统软件，而用前面板来操作PDP-8模拟器的教程。这个处理过程包括在纸带阅读机的18行程序的切换（纸带阅读机和打孔机程序被安装在添加的ASR 33电传打字机里）。然后习惯上会在程序里导入用于加载用户自己的程序的更加复杂的纸带阅读机。

为了更加复杂的应用，加装RK8-E磁盘系统，之后模拟器上就可以运行Focal-8，OS/8，Pascal-S和ETOS。加载带有所需要系统的RK05 DEC包，切换RK8-E根代码，然后运行。OS/8曾经是PDP-8上最常用的操作系统，一开始尝试该系统比较好。在OS/8 DEC包中有经典的TECO文本编辑器，它是由文本编辑器Emacs最终发展而来的。TECO文档由OS/8命令“MAKE filename”

（生成文件名）生成。试着敲入命令“MAKE LOVE”，就可以看到20世纪70年代的黑客幽默。

汤姆·奥华达（owad@applefritter.com）是美国宾夕法尼亚州约克市的一位麦金塔（苹果公司生产的一种型号的计算机）咨询师，也是《苹果家族》（applefritter.com）的编辑和《Apple 1上的副本创建》的作者（编于2005年）。

在离地面95英尺的高空生活3年。

■ 戴维·布劳尔教会我一些丛林法则。第一：攀爬比呆在家里更安全。第二：能跨过的地方就不要用脚踩，能绕过的地方就不要跨过去。当我离开美国加利福尼亚州的山区，来到英国哥伦比亚做造船工的时候，正如吉姆·兰德的名言：“能制作的就不要买，能找到的就不要制作。”

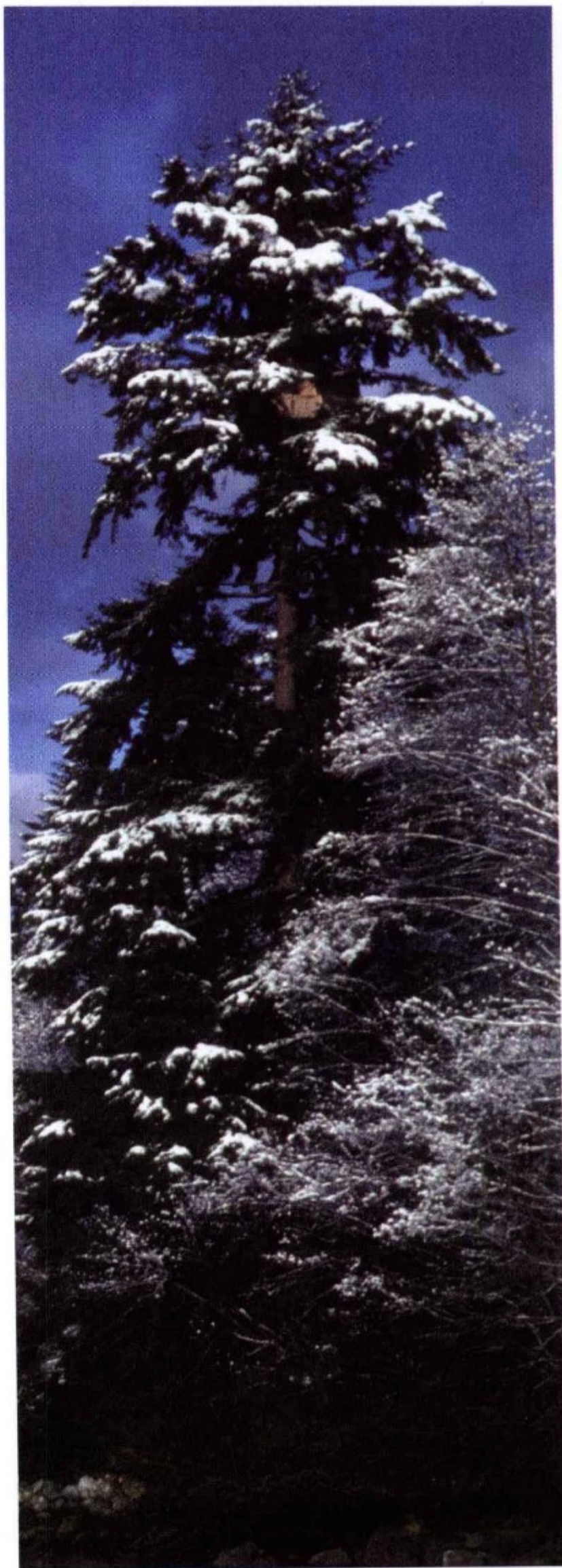
1972年，我19岁，这是我在加拿大的第3个冬天，在一棵花旗松上高95英尺的地方，我建了个小树屋，在那儿一生活就是3年。这次冒险始于一次意外，那次在乔治亚海峡，我的船撞上了在一根粗大的杉木圆木。

“能制作的就不要买，能找到的就不要制作。”

我们把圆木拖回我们位于印第安内海的温哥华内港的泊位。在沿着环裂劈开圆木时，我开始想着建一个小屋过冬，就像马尔科姆·洛利一样。洛利在海湾另一边，也就是现在的凯特兹公园的小屋生活时，写下名著《在火山之下》。

20世纪70年代，租赁合法与否的分界线仍然是模糊的。许多沿海居民生活在建在浮舟上的房子里，当某人的房子漂到海岸线（几乎完全意义上的“领地”），没有人给予关注，或是交税。英格兰的国王（也是加拿大的国王）很少来核查。在森林中多一个小屋可能不会引起注意，但是雨林又黑又潮湿。怎样生活呢？

水边恰好有一棵大得像地标一样的花旗松。它的第一个分支就有30英尺高，本来在那个高度建造房子是合理的，但我继续往上爬，风景越来越好，直到接近树的顶部，直接往北看，我能看到从第二海峡到麦斯利卢埃特山6565英尺高的山顶的风景。从树顶到地面通过分支有一条清晰的路，所以我做了一个滑轮，找到了长200英尺的尼龙绳，开始往上面拖东西。



摄影：安·埃莉斯·姚

乔治·戴森的树屋，建在英国哥伦比亚的贝尔卡拉公园中，巴拉德湾海岸的一棵离地95英尺高的花旗松的树枝上。

奥立弗·托马斯，乔治·戴森和克劳迪娅·托马斯在树屋门口。由于孩子们太小，无法在树枝上攀爬，只能用绳子拉上去。



最开始的框架采用桤木杆来支撑，用2磅的涂了焦油的15号尼龙线缠绕成的绳子绑扎好。绳和火炉烟囱是我所买的用于建房的仅有的材料。把14根活的树枝合并到结构中，所有嵌板都做成三角形，这样房子在风中能够弯曲，而不会扭曲分开。

房子框架一搭好，我就用废弃的板子制作了地板，然后开始盖柏木瓦顶和装修外墙（这需要用绳子绑住自己来工作）。这个房子有4扇窗户，其中两扇是用报废的电视游戏机上的钢化玻璃制成的，另外两扇八角形窗是从一间报废的房子里弄来的，还有一个烤“鳟鱼”的火炉。在另外一边，由房子里的内支撑着，在木柴堆下面做了一个床铺。

10月的狂风从摇晃的墙和屋顶上呼啸而过，于是我用泡沫聚苯乙烯包裹的板来改造它们，然后在整个房子内部镶嵌上切开的雪松板。雪松长势很好（每英寸有大约100个年轮），以至于在我的床铺上面的一些木板都跨越了700年的历史。在树屋里的冬天，我阅读一些库克·贝林到浪琴湾、嘉利安诺岛、温哥华的日志，还有其他去西北海岸的早期观光者的日志，同时思考为什么英国哥伦比亚和东南部的阿拉斯加州所有的有记录的历史只渗透到我遇到的圆木外几英寸的地方。

无论白天或黑夜，各种情况我都会爬树，而且往上爬从来没有遇到过危险，只有那一次碰到了。通常我会利用搬运木柴的双股拉绳下

去，其一端系在下降用的安全带上，另一端系在铝制的刹闸上。我要以接近自由落体的方式离开房子，然后在下降了大约60英尺，开始拉刹闸。结果那天下降的途中，我的散乱的长胡须卡在刹闸里了。

我从没想过树屋能撑下去，但它确实做到了。它要面对磅礴大雨、大雪、冰，还有近60海里/小时的狂风。在暴风雨天气，小屋会旋转8~10英尺。人们一想到雨林，就会想起潮湿的苔藓，茂盛的真菌和腐坏的木头。但是树上的木屋情况就不同了。即使有时我离开树屋好几个星期，回来也从未感觉到潮湿或发霉。比那些生活在印第安湾斜坡的人还早些的时候，太阳就会照射到我的窗头，我很享受与地面完全不同的微小气候。

在树屋里度过的3个冬天是我一生中最难忘的记忆。我既没有政治议程，也不是一个隐士，只是需要一个地方来生活。我酷爱攀登，甚至偶尔会以此娱乐一下观光的人。更多的人需要建树屋，我们需要占领更多的枝冠。当然，95英尺的高空可能有些危险，但你在大街散步还可能被杀死呢。正如布劳尔说的，它可能比呆在地面安全多了。

乔治·戴森是一位皮划艇设计师和史学家，生活在美国华盛顿的贝灵翰姆，也是《独木舟》、《猎户座计划》和《电脑生命天演论》的作者。

Shenzhen

Mini
Maker
Faire

深圳

制
汇
节

小智慧穿越大未来!

由美国O'Reilly出版集团授权，人民邮电出版社《无线电》杂志、柴火创客空间主办，深圳市机器人协会协办，Seeed Studio（矽递科技）独家赞助的国内首次Mini Maker Faire——深圳制汇节，4月8日在深圳宝安F518时尚创意园成功举办，来自国内外的数十名创客、数家公司现场展示了创意作品，与到场的其他创客一起交流和分享经验，并为普通观众宣传创意文化，普及科学知识。本届制汇节还专门设置了工坊体验区，鼓励成人和孩子自主制作创意作品。

由美国《Make》杂志发起的Mini Maker

Faire活动目前已遍及全球很多国家和地区，此次制汇节是在我国第一次举办的Mini Maker Faire活动。这项活动与目前国内其他的科技展览不同，科技展览向我们展示的是高科技公司的炫目产品，而制汇节展示的是普通爱好者们自行设计、制作的作品，在原创性、亲民性、启发性上有着天然的吸引力，无论是专业的工程师、业余的爱好者，还是学龄的小朋友，都能亲身体验科技作品的实现过程，知识与实践融合，让科普的作用得到最大程度的发挥。可以说，制汇节是一个很好的让爱好者与大众接触科技前沿、激发创新意识、

亲身参与创造的平台。

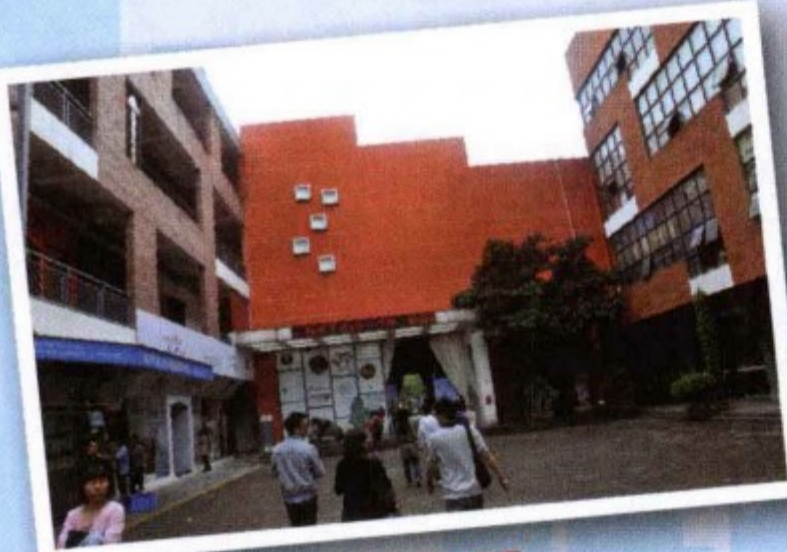
作为主办方之一，《无线电》杂志希望借助这项活动的开展，激发大众对科技和创意文化的兴趣，进而用创意、创新推动创业。而深圳柴火创客空间的负责人潘昊表示，引入Mini Maker Faire活动，旨在为创客们提供一个展示和交流的平台。每个人都有创造的天分，但有不少人并没有尝试过动手创作或者只是小范围内创作，没有形成固定的圈子文化。通过活动的大范围宣传和推广，更多人会对动手创作感兴趣，继而加入到创客队伍中，创意、创新、创业的氛围就此而生。



人潮涌动的制汇节主场地



在工坊项目中，小朋友可以在指导下制作PVC-Robot



富有艺术气息的深圳宝安F518时尚创意园



制汇节现场还有一群深圳当地的“阳光少年小记者”来采访，为活动带来了更加生机勃勃的一幕

制汇节

Mini Maker Faire

《无线电》杂志作者展区



PVCBOT带了种类相当多的PVC-Robot, 还在现场的工坊项目中亲自教小朋友制作BEAM机器人。



懒猫侠(穿红衣服者)是PVC-Robot群里的活跃分子, 这次他特地带了使用PVC材料制作的6足机器人和双足步行机器人参加展出。



观众在研究杜洋的CUBE8光立方, 它的单片机控制线路隐藏得非常巧妙。



显示平面图文的POV装置很常见, 但能显示立体图形的就很新鲜了, 李光的3D 旋转POV装置让很多外国创客都觉得新奇。



用陈建皓的基于Arduino的核辐射探测器测验一下iPhone的辐射。



臧海波的机器手指、光能比目鱼机器人、微型陀螺机器人、3电机机器蛇、基于模拟计算机的避障小车参加了展出, 机器手指的巧妙设计得到了不少参观者的关注。



段卫军的3款VFD电子时钟以独特的显示效果吸引了观众驻足。



很多小朋友都想探究动力老男孩的磁悬浮鸡蛋是如何悬浮起来的。



深圳南山书城设立了现场销售点, 《爱上制作》系列图书吸引了很多爱好者的目光。

Atommann

爱好电子学, 喜欢动手制作, 有各种古怪的想法, 推崇理论和实践并重的态度。数年前得知外婆打电话不方便, 于是决定帮她设计一台电话机, 经过长期自学和实验, 最后做出了 Facephone, 解决了问题。

◆ Facephone

为了老人打电话方便而设计的电话机, 不用记号码, 直接按头像按钮就可以拨打, 哪怕不识字, 用起来都没问题。



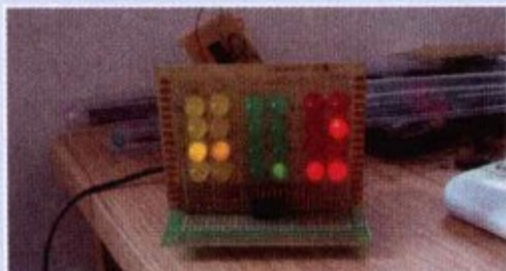
◆ TinyPOV

一个视觉暂留玩具，挥动时可以显示文字或图案，设计基于 Ladyada 的 MiniPOV 3。



◆ Nibble Clock

有个笑话说：世界上有10（是二进制的2哦）种人，一种是懂二进制的，一种是不懂的。这个时钟会以二进制的形式显示时间。



Star Simpson

Canidu项目的电子工程师，毕业于美国麻省理工学院，拥有电气工程学士学位。她一直致力于将她的所见、所学应用到Canidu项目的设计上，务求为青少年带来一款坚固耐用、安全可靠和简单易用的电路学习工具。

Canidu是一套电子电路学习工具。适合4~10岁的小朋友学习，不需要任何前期知识。小朋友可以通过游戏的方式学习电路原理，还可以自己动手搭建电路。



Ian Lesnet

Ian Lesnet是何许人也？在以前很长的一段时间里，他只是一个默默无闻的普通人，跟你我可能没什么区别。但是Ian很喜欢捣腾电脑硬件，用他的话来讲，那是hacking computers，而且他还十分钟情于焊接，经常在餐桌上一焊就是一天。但是，这样一个普通的小伙子很“不幸”地在毕业设计上遇到了挫折，并在一个机缘巧合的机会下投身于电子创客事业。起初，他把一些自己的创客经验和小项目教程投稿到国外最大的DIY社区网站Instructables，随后其他的一些知名网站，例如DIY Life和Hack a Day也出现了他的身影。从此，Ian的名字慢慢在创客社区

里为人所知。在2009年，他更是把自己的兴趣变成了一门生意，在美国成立了Dangerous Prototypes公司，并联合深圳矽递科技公司把自己的大部分作品变成了产品。



Ian说自己还是首次登上杂志，感到非常激动，会把《无线电》杂志放到镜框里悬挂起来。

◆ 总线海盗（Bus Pirate）

是不是觉得Ian的公司和作品都充满了“危险”色彩呢？总线海盗是一款开源的电子元器件测试与开发工具，它将常用的电子设备总线集成在一起，方便开发人员快速地测试项目原型。总线是指计算机组件间规范化的交换数据的方式，即以一种通用的方式为各组件提供数据传送和控制逻辑。从另一个角度来看，如果说主板是一座城市，那么总线就像是城市里的公共汽车，能按照固定行车路线，传输来回

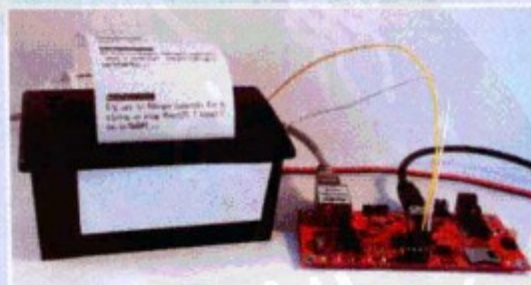
不停运作的位元（bit）。而总线海盗的出现，将大大减轻项目原型的开发难度。



◆ 热感式微博打印机

热感式微博打印机是来自Ian团队的另一个有趣的项目，它可以实时地打印出微博上的内容，把虚拟世界上发生的事情打印出来。这个项目在2011年的纽约Maker Faire上第一次与观众见面，达到了很好的互动效果。对于热感打印机，相信大家都不会陌生，超市的收银机、刷卡消费时用的pos机都内含了热感打印机，用于打印单据。这样一个小机器与Ian自己开发的网络开发板相结合，无需

电脑，打印机便能开始工作，为你记录下网络上的点点滴滴。



附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)
= 1.852千米 (km)

面积

1平方公里 (km²) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile²)
1平方米 (m²) = 10.764平方英尺 (ft²)
1平方英寸 (in²) = 6.452平方厘米 (cm²)
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m²)
= 2.471英亩 (acre)
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047 × 10⁻³平方公里 (km²) = 4 047平方米 (m²)

体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m³) = 42美加仑 (gal)
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m³)
1立方英寸 (in³) = 16.387 1立方厘米 (cm³)
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)
1立方英尺 (ft³) = 0.028 3立方米 (m³)
= 28.317升 (liter)
1立方米 (m³) = 1 000升 (liter)
= 35.315立方英尺 (ft³)
= 6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)
1达因 (dyn) = 10⁻⁵牛顿 (N)

密度

1磅/英尺³ (lb/ft³) = 16.02千克/米³ (kg/m³)
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/米³ (kg/m³)
1磅/英寸³ (lb/in³) = 27 679.9千克/米³ (kg/m³)
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/米³ (kg/m³)
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/米³ (kg/m³)

温度

$K = 5/9 (°F + 459.67)$
 $K = °C + 273.15$

$n°C = (5/9 \cdot n + 32) °F$

$n°F = [(n - 32) \times 5/9] °C$

$1°F = 5/9 °C$ (温度差)

压力

1巴 (bar) = 105帕 (Pa)
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)
1毫米水柱 (mmH₂O) = 9.806 65帕 (Pa)
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/英寸² (psi)
= 0.010 2千克力/厘米² (kgf/cm²)
= 0.009 8大气压 (atm)
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)
= 14.696磅/英寸² (psi)
= 1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]
= 4 186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)
1千克力米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6 × 10⁶焦耳 (J)
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)
1米制马力小时 (hp·h) = 2.647 79 × 10⁶焦耳 (J)
1英马力小时 (UKhp·h) = 2.684 52 × 10⁶焦耳 (J)
1焦耳 = 0.102 04千克·米
= 2.778 × 10⁻⁷千瓦·小时
= 3.777 × 10⁻⁷公制马力/小时
= 3.723 × 10⁻⁷英制马力/小时
= 2.389 × 10⁻⁴千卡
= 9.48 × 10⁻⁴英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media通过图书、杂志、在线服务、调查研究和会议等方式传播创新知识。自1978年开始，O'Reilly一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来，而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly为软件开发人员带来了革命性的“动物书”；创建第一个商业网站（GNN）；组织了影响深远的开放源代码峰会，以至于开源软件运动以此命名；创立了Make杂志，从而成为DIY革命的主要先锋；公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly的会议和峰会聚拢了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版，在线服务或者面授课程，每一项O'Reilly的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal